

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-191089

(43)Date of publication of application : 21.07.1998

(51)Int.Cl.

H04N 1/60
G06T 1/00
H04N 1/46

(21)Application number : 09-274695

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 07.10.1997

(72)Inventor : FUKAZAWA KENJI

(30)Priority

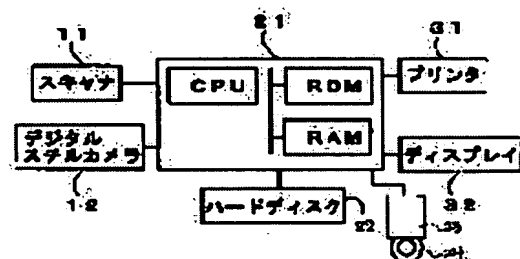
Priority number : 08282725 Priority date : 24.10.1996 Priority country : JP

(54) COLOR CONVERTER, COLOR PRINTER, COLOR IMAGE DATA OUTPUT DEVICE AND RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To conduct a most efficient interpolation arithmetic operation at a time when the storage resource is utilized with a margin.

SOLUTION: In order to convert gradation color representation data in a color representation space of red, green, blue (RGB) used for a scanner 11 into gradation color representation data in a cyan, magenta, yellow (CMY) color representation space used for a printer 31 or the like, a table is prepared, where the gradation color representation data in the CMY color representation space being conversion destination are stored in cross reference with each grating point in the RGB color representation space being a conversion source, and an interpolation arithmetic operation is conducted by referring to the table. In this case, when a component of RGB coordinates is in existence on a grating coordinate, the interpolation arithmetic operation is not executed for the coordinate axis, then the quantity of arithmetic operation is reduced and then the execution speed is increased.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-191089

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月21日

(51) Int.Cl.⁶ 識別記号
H 0 4 N 1/60
G 0 6 T 1/00
H 0 4 N 1/46

F I
H 0 4 N 1/40 D
G 0 6 F 15/66 3 1 0
H 0 4 N 1/46 Z

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平9-274695

(22) 出願日 平成9年(1997)10月7日

(31) 優先権主張番号 特願平8-282725

(32) 優先日 平8(1996)10月24日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 深沢 賢二

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

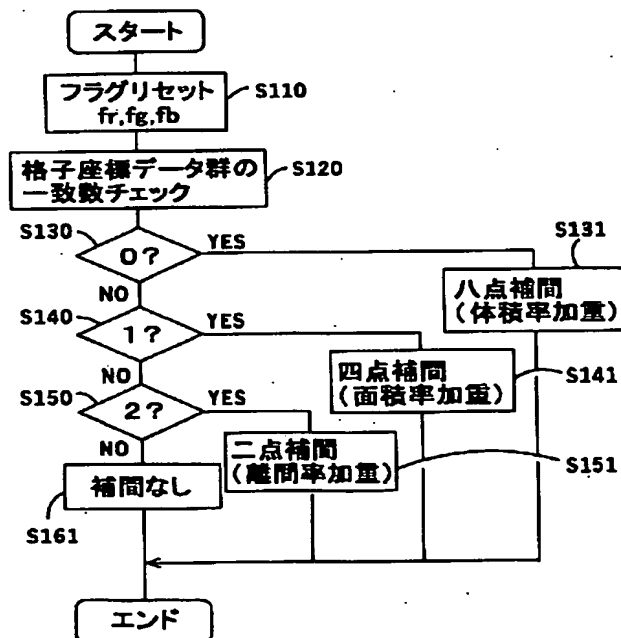
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 色変換装置、カラー印刷装置及びカラー画像データ出力装置並びに記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 補間演算は変換元の座標がどのような位置であるものとしても必ず行われ、最適とはいえなかった。

【解決手段】 スキャナ11などで利用されるRGBの表色空間での階調表色データをプリンタ31などで利用されるCMYの表色空間での階調表色データに変換するため、変換元のRGBの表色空間での格子点に変換先のCMYの表色空間での階調表色データを記憶したテーブルを用意しておき、同テーブルを参照しつつ補間演算をするにあたり、RGBの座標位置の成分値が格子座標上に存在する場合には当該座標軸に関して補間演算を実行しないようにしたため、演算量を低減させ、ひいては実効速度の改善を図ることができるようになる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 異なる表色空間の間で階調表色データを変換するにあたり、変換元の表色空間での格子点に変換先の表色空間での階調表色データを対応させたテーブルを備えるとともに、変換元の座標位置を取り囲む格子点での表色データに補間演算を施して同座標位置の表色データを求める色変換装置であって、

変換元の表色空間において座標位置の各成分値が少なくとも一の座標軸に関して格子座標上に存在する場合に当該座標軸に関して補間演算をしないようにすることを特徴とする色変換装置。

【請求項 2】 異なる表色空間の間で階調表色データを変換するにあたり、変換元の表色空間での格子点に変換先の表色空間での階調表色データを対応させたテーブルを備えるとともに、変換元の座標位置を取り囲む格子点での表色データに補間演算を施して同座標位置の表色データを求める色変換装置であって、
変換元の表色空間において座標位置の各成分値が座標軸ごとにその格子座標上に存在するか否かに応じて補間演算式を切り換えて演算することを特徴とする色変換装置。

【請求項 3】 異なる表色空間の間で階調表色データを変換するにあたり、変換元の表色空間での格子点に変換先の表色空間での階調表色データを対応させたテーブルを備えるとともに、変換元の座標位置を取り囲む格子点での表色データに補間演算を施して同座標位置の表色データを求める色変換装置であって、
座標位置が、いずれの座標軸に関しても格子座標に一致する格子点位置と、二つの座標軸に関して格子座標に一致する格子辺上と、一つの座標軸に関して格子座標に一致する格子面上と、それ以外の位置との各場合に依りて補間演算式を切り換えて演算することを特徴とする色変換装置。

【請求項 4】 上記請求項 1～請求項 3 に記載の色変換装置において、各座標軸の格子座標のデータ群の中で、変換元の座標位置の各成分値が一致する個数によって場合分けすることを特徴とする色変換装置。

【請求項 5】 上記請求項 4 に記載の色変換装置において、座標値の成分値が n 進数データ (n は整数) で示されるときに、格子座標のデータ群が n のべき乗の整数倍位置にあるときに所定桁数以下の桁値の有無に基づいて座標軸上で格子座標に一致するか否かを判断することを特徴とする色変換装置。

【請求項 6】 上記請求項 5 に記載の色変換装置において、 $n=2$ であり、ビットシフト演算で所定ビット以下の桁値の有無を判断することを特徴とする色変換装置。

【請求項 7】 上記請求項 1～請求項 6 に記載の色変換装置において、上記テーブルが、補間演算によって格子点を増加して生成されたものであることを特徴とする色変換装置。

【請求項 8】 印刷インクに対応した表色空間に対して異なる表色空間の階調表色データを変換するにあたり、変換元の表色空間での格子点に変換先の表色空間での階調表色データを対応させたテーブルを備えるとともに、変換元の座標位置を取り囲む格子点での表色データに補間演算を施して同座標位置の表色データを求めるとともに同求められた表色データに基づいて印刷を行うカラー印刷装置であって、

変換元の表色空間において座標位置の各成分値が少なくとも一の座標軸に関して格子座標上に存在する場合に当該座標軸に関して補間演算をしないようにすることを特徴とするカラー印刷装置。

【請求項 9】 撮像素子に応じた表色空間の階調表色データを異なる表色空間の階調表色データに変換するにあたり、変換元の表色空間での格子点に変換先の表色空間での階調表色データを対応させたテーブルを備えるとともに、変換元の座標位置を取り囲む格子点での表色データに補間演算を施して同座標位置の表色データを求めるカラー画像データ出力装置であって、

変換元の表色空間において座標位置の各成分値が少なくとも一の座標軸に関して格子座標上に存在する場合に当該座標軸に関して補間演算をしないようにすることを特徴とするカラー画像データ出力装置。

【請求項 10】 コンピュータ等上で実行されるプログラムを該コンピュータ等で読み取り可能に記録した記録媒体であって、

異なる表色空間の間で階調表色データを変換するにあたり、変換元の表色空間での格子点に変換先の表色空間での階調表色データを対応させたテーブルを備え、

変換元の座標位置を取り囲む格子点での表色データに補間演算を施して同座標位置の表色データを求める色変換機能、

変換元の表色空間において座標位置の各成分値が少なくとも一の座標軸に関して格子座標上に存在する場合に当該座標軸に関して補間演算をしないようにする機能、を前記コンピュータ等に行わせるプログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、異なる表色空間の間で階調表色データを変換する色変換装置、カラー印刷装置、カラー画像データ出力装置、記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、この種の色変換装置として、コンピュータ上のカラー画像をカラー印刷するカラー印刷システムが知られている。

【0003】 コンピュータの内部では、カラー画像は縦横に並べられた各画素ごとについて赤緑青の三原色 (R, G, B) で階調表示されているが、一般のカラー印刷装置においてはシアン、マゼンダ、イエローの三色

10

20

30

40

50

(C, M, Y)あるいはこれにブラックを加えた(C, M, Y, K)四色で階調表示のない状態で印刷される。従って、カラー印刷するためには赤緑青の三原色(R, G, B)の表示からシアン、マゼンダ、イエローの三色(C, M, Y)の表示への変換の作業と、階調表示から階調のない表示への階調変換の作業が必要となる。なお、色空間自体は一つの空間であるものの、座標の取り方によって表示が異ならざるをえないため、以下においては、便宜上、座標の取り方に応じた表色空間と呼ぶことにする。

【0004】この(R, G, B)表示から(C, M, Y)表示への変換は変換式によって一義的に定まるものではなく、それぞれの階調を座標とする色空間について相互に対応関係を求めておき、この対応関係から逐次変換するのが通常である。ここにおいて、少なくとも変換元の(R, G, B)表示が各色について256階調であったとすれば、約1670万個(256×256×256)の要素のテーブルを持たなければならない。

【0005】効率的な記憶資源の利用を考えた結果、すべての座標値についての対応関係を用意しておくのではなく、適当なとびとびの格子点について対応関係を用意しておき、補間演算を併用するようにしている。すなわち、(R, G, B)表色空間の中でのある座標の色について(C, M, Y)表色空間の対応関係を求めるときには同座標を取り囲む格子点の対応関係を利用し、線形補間などの演算を経て同座標の対応関係を求めている。

【0006】図28(a)～(c)は、このような線形

$$X_p = [\omega_1 \quad \omega_2 \quad \omega_3 \quad \omega_4]$$

【0011】 $\omega_k = \Delta_k / \Delta$; Δ_k = 小四面体kの体積、 Δ ; 単位四面体の体積

式(2)は、式(1)と同様に格子点のみの出力値 X_k から内点Pに対する出力値Pをリニアに補間するものであるが、一色あたり四回の乗算と三回の加算で済むため八点補間に比べて回路構成が簡単かつ高速化できる利点がある。

【0012】そして、このような補間演算は変換元の座標がどの位置であったとしても一義的に実行されるものであった。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】ところで、変換元の座標が格子点と一致する場合など、ある条件を満たすときには上述した補間演算はより簡易になりうる。

【0014】しかしながら、上述した従来の色変換装置においては、補間演算は変換元の座標がどのような位置であるものだとしても必ず行われている。その理由は、

補間の一例である八点補間の概念を示している。変換元の表色空間を単位立方体の格子状に分割し、格子点での変換先の対応値は別途求めてある。立方体のk番目の頂点P_kでの変換値を $X_k = [c_k, m_k, y_k]$ とするとともに立方体の体積をVとすると、立方体の内点Pでの対応値はP点で分割される図示のような八つの小立方体の体積V_kの比率による加重から次式で補間できる。

【0007】

【数1】

$$X = \sum_{k=1}^8 (V_k / V) \cdot X_k \quad \dots (1)$$

【0008】この八点補間の基本式は、八回の乗算と七回の加算が必要となるため、ハードウェア化する場合でもソフトウェアで実行する場合でも資源および時間の負担が大きい。このため、さらに簡単な補間として、図29(a)～(e)に示すように、単位立方体をさらに複数の単位四面体に分割し、まず内点Pがどの単位四面体に属するかを判定した上で四つの格子点からの補間を行う四点補間方式も知られている。この場合、内点Pが属する単位四面体は内点Pによりさらに四つの小四面体に分けられ、それぞれの小四面体の体積比率により四つの頂点での変換値を加重することになる。

【0009】いま、内点Pにおける座標値Dを $[D_r, D_g, D_b]$ とするととき変換値 $X_p = [c_p, m_p, y_p]$ は次式で表される。

【0010】

【数2】

$$\begin{bmatrix} c_1 & m_1 & y_1 \\ c_2 & m_2 & y_2 \\ c_3 & m_3 & y_3 \\ c_4 & m_4 & y_4 \end{bmatrix} \quad \dots (2)$$

もともと記憶資源の貧弱さから格子点を多く持つこと自体が不可能であるため、所定の条件を満たす確率が極めて低く、毎回、条件を満たすか否かの判断をしている方が無駄なことが多いという背景があった。

【0015】本発明は、上記課題にかんがみてなされたもので、余裕を持って記憶資源を利用できる今日において最も効率的な補間演算を行なうことが可能な色変換装置、カラー印刷装置、カラー画像データ出力装置、記録媒体の提供を目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1にかかる発明は、異なる表色空間の間で階調表色データを変換するにあたり、変換元の表色空間での格子点に変換先の表色空間での階調表色データを対応させたテーブルを備えるとともに、変換元の座標位置を取り囲む格子点での表色データに補間演算を施して同座標位置の表色データを求める色変換装置であって、変換

10

20

40

50

元の表色空間において座標位置の各成分値が少なくとも一の座標軸に関して格子座標上に存在する場合に当該座標軸に関して補間演算をしないようにする構成としてある。

【0017】また、請求項2にかかる発明は、異なる表色空間の間で階調表色データを変換するにあたり、変換元の表色空間での格子点に変換先の表色空間での階調表色データを対応させたテーブルを備えるとともに、変換元の座標位置を取り囲む格子点での表色データに補間演算を施して同座標位置の表色データを求める色変換装置であって、変換元の表色空間において座標位置の各成分値が座標軸ごとにその格子座標上に存在するか否かに応じて補間演算式を切り換えて演算する構成としてある。

【0018】さらに、請求項3にかかる発明は、異なる表色空間の間で階調表色データを変換するにあたり、変換元の表色空間での格子点に変換先の表色空間での階調表色データを対応させたテーブルを備えるとともに、変換元の座標位置を取り囲む格子点での表色データに補間演算を施して同座標位置の表色データを求める色変換装置であって、座標位置が、いずれの座標軸に関して格子座標に一致する格子点位置と、二つの座標軸に関して格子座標に一致する格子辺上と、一つの座標軸に関して格子座標に一致する格子面上と、それ以外の位置との各場合に依って補間演算式を切り換えて演算する構成としてある。

【0019】これら請求項1～3の構成にかかる発明について、R、G、Bの三つの座標軸を有する(R、G、B)表色空間から(C、M、Y)表色空間へ変換する例を参照しつつ説明する。例えば、R、G、Bの座標軸上で{0, 51, 102, 153, 204, 255}が格子座標であるとする。この場合、簡単な例でいえば(51, 51, 51)というように格子点上の座標については補間演算を行う必要がない。また、いずれか一つの座標値が格子座標上に無い場合、例えば、(25, 0, 0)という座標であつたら、R軸の座標軸上に存在するので、当該R軸上の両側の格子点(0, 0, 0)および(51, 0, 0)から補間演算を行えばよい。さらに、いずれか二つの座標値は格子座標上に無いものの残りの一つの座標値は格子座標上にある場合、例えば、(0, 25, 25)という座標であつたらG軸とB軸の二次元平面内に存在しているので、その周囲の四つの格子点(0, 0, 0), (0, 51, 0), (0, 0, 51), (0, 51, 51)から補間演算を行えばよい。

【0020】すなわち、これらは変換元の表色空間において座標位置の各成分値が少なくとも一の座標軸に関して格子座標上に存在する場合であり、さらに体系的に分類すれば、いずれの座標軸に関して格子座標に一致する格子点位置と、二つの座標軸に関して格子座標に一致する格子辺上と、一つの座標軸に関して格子座標に一致する格子面上に存在する場合という三つの場合となる。

【0021】それぞれに共通にいうのは、ある座標軸において格子座標上にある場合にはその座標軸に関して補間演算が行われないことである。従って、三つの座標軸がある場合に、いずれの座標軸に関して格子座標上にないならば周囲の格子点からなる立方体内での補間演算式を利用するし、一つの座標軸で格子座標上にあるならば同座標軸に関しては補間演算を行わないで二つの座標軸に関する平面内での補間演算式を利用するし、二つの座標軸で格子座標上にあるならば二つの座標軸に関しては補間演算を行わないで二つの座標軸に関する線上での補間演算式を利用するし、三つの座標軸で格子座標上にあるならばいずれの座標軸に関して補間演算を行なうことなく終了する。

【0022】このような状況の中で補間演算を具体的にどのように実行するかは補間演算方法に応じて極めて多様である。すなわち、各座標軸ごとに補間演算を行うような演算式であれば、各座標値ごとに格子座標上にあるか否かを判断し、格子座標上にあるならば補間演算しないといった対応になる。しかし、各座標軸について判断した結果が補間演算式に反映していくようなものであれば、順番に判断しながら補間演算式を切り替えていくことになる。また、それぞれの場合に依った補間演算式を用意しておき、最初にどのような場合に属しているのかを判断して補間演算式を切り替えるというものであっても構わない。むしろ、これら以外であっても可能な場合もある。すなわち、補間演算式によって具体的な対応は変わるものの、要は変換元の表色空間において座標位置の各成分値が少なくとも一の座標軸に関して格子座標上に存在する場合に当該座標軸に関して補間演算をしないという点で共通している。

【0023】なお、どの場合に該当するかについての判断の一例として、請求項4にかかる発明は、請求項1～請求項3に記載の色変換装置において、各座標軸の格子座標のデータ群の中で、変換元の座標位置の各成分値が一致する個数によって場合分けする構成としてある。

【0024】すなわち、格子座標のデータ群を用意しておき、座標位置の各成分値がいくつ一致するか否かを判断し、一致した数を積算する。例えば、(25, 51, 102)などの座標値の各成分値について格子座標データ群{0, 51, 102, 153, 204, 255}の中でいくつ一致するかを判断する。この(25, 51, 102)という座標であれば、R軸の座標値「25」については一致するものが無く、G軸の座標値「51」については一致するものがあり、B軸の座標値「102」についても一致するものがあるので、合計として一致するのは二つとなる。二つ一致した場合には格子辺上に存在し、線上での補間を行えばよいと判断する。また、一つ一致した場合には格子面上に存在し、平面内での補間を行えばよいと判断するし、三つ一致した場合には格子点上に存在して補間演算を行わないと判断し、一つも一

致しなければ通常の立方体内での補間演算を行うと判断する。

【0025】このように座標値があるデータ群の中で一致するものがあるか否かを判断するにあたり、請求項5にかかる発明は、請求項4に記載の色変換装置において、座標値の成分値が n 進数データ（ n は整数）で示されるときに、格子座標のデータ群が n のべき乗の整数倍位置にあるときに所定桁数以下の桁値の有無に基づいて座標軸上で格子座標に一致するか否かを判断する構成としてある。

【0026】そして、そのさらなる具体例として、請求項6にかかる発明は、請求項5に記載の色変換装置において、 $n=2$ であり、ビットシフト演算で所定ビット以下の桁値の有無を判断する構成としてある。

【0027】 $n=2$ の二進数の例は、コンピュータ内部でのデータ保持がこの二進数で行われていることを利用するものであり、格子座標のデータ群が16（ $=2$ の4乗）の整数倍の{0, 16, 32, 48, 64...}となっているとすれば、8ビット表示として下位4ビットは常に「0」である。従って、一例として4ビットを左シフトしていったときに8ビットがすべて「0」となれば、減算などの演算を行うことなくデータ群の中に一致したものがあったか否かを判断できる。コンピュータ内部でのかかるビットシフト演算は極めて短時間で行うことができる。このような考え方を普遍化したのが請求項5の場合であり、 n 進数データ（ n は整数）を前提としたときに、格子座標のデータ群として n のべき乗の整数倍位置としておき、所定桁数以下の桁値の有無に基づいて格子座標に一致するか否かを判断できる。例えば、10進数データにおいて格子座標が10の2乗の100の整数倍{0, 100, 200...}とすると、下二桁の桁値の有無が格子座標に一致するか否かに対応することになる。

【0028】このようにして座標位置の各成分値が格子座標のデータ群に一致する場合に補間演算を簡略化できるようになるには、格子座標のデータ群を増加させることが可能となった背景があり、さらにその恩恵を受けるべく、請求項7にかかる発明は、請求項1～請求項6に記載の色変換装置において、上記テーブルが、補間演算によって格子点を増加して生成せしめた構成としてある。

【0029】予めテーブルの格子点を補間演算にて増加させておくことにより、座標位置の各成分値が格子座標のデータ群に一致する確率は飛躍的に向上する。なぜならば、三次元を例にとっても各軸方向についての格子座標が二倍の密度になれば格子点の数は $2 \times 2 \times 2 = 8$ 倍となり、ヒット率が格段に増加する。また、逆に言えばヒット率を2倍にするには2の三乗根だけ格子座標を増やせばよいことになり、少しだけ格子座標を増加させるだけでよいことが分かる。

【0030】さて、このような色変換装置はある機器に組み込まれた状態で利用されるのはむしろのことであるが、発明の思想としてはこれに限らず、各種の態様を含むものである。

【0031】例えば、色変換装置がどの段階、すなわちどのような機器において利用されるのかも不問である。その一例として、請求項8にかかる発明は、印刷インクに対応した表色空間に対して異なる表色空間の階調表色データを変換するにあたり、変換元の表色空間での格子点に変換先の表色空間での階調表色データを対応させたテーブルを備えるとともに、変換元の座標位置を取り囲む格子点での表色データに補間演算を施して同座標位置の表色データを求めるとともに同求められた表色データに基づいて印刷を行うカラー印刷装置であって、変換元の表色空間において座標位置の各成分値が少なくとも一の座標軸に関して格子座標上に存在する場合に当該座標軸に関して補間演算をしないようにする構成としてある。

【0032】すなわち、印刷装置という具体的な装置内に存在する場合である。

【0033】また、請求項9にかかる発明は、撮像素子に応じた表色空間の階調表色データを異なる表色空間の階調表色データに変換するにあたり、変換元の表色空間での格子点に変換先の表色空間での階調表色データを対応させたテーブルを備えるとともに、変換元の座標位置を取り囲む格子点での表色データに補間演算を施して同座標位置の表色データを求めるカラー画像データ出力装置であって、変換元の表色空間において座標位置の各成分値が少なくとも一の座標軸に関して格子座標上に存在する場合に当該座標軸に関して補間演算をしないようにする構成としてある。

【0034】カラー画像を撮像してカラー画像データを出力する装置には、具体例として、カラー画像スキャナ、カラースチルカメラなどがあり、これらの撮像機器において印刷装置などの具体的な出力装置に応じてカラー画像データの変換を行うような場合でも、上述したものと同様に実行できる。

【0035】また、発明の思想の具現化例として色変換ソフトウェアとなる場合もあり、このような場合にはかかるソフトウェアを記録した記録媒体上においても当然に存在し、利用されるといわざるをえない。むしろ、その記録媒体は、磁気記録媒体であってもよいし光磁気記録媒体であってもよいし、さらには、今後開発されるいかなる記録媒体においても全く同様に考えることができる。また、一次複製品、二次複製品などの複製段階については全く問う余地無く同等である。その他、ソフトウェアである場合にはその供給方法が上述した記録媒体として提供されるのではなく、通信回線を利用して提供されるような場合でも本発明が利用されていることにはかわりない。

【0036】さらには、一部がソフトウェアであって、一部がハードウェアで実現されている場合においても発明の思想において全く異なるものではなく、一部を記録媒体上に記憶しておいて必要に応じて適宜読み込まれるような形態のものとしてあってもよい。

【0037】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、所定の座標位置では補間演算を簡略化することにより、格子点を増やせる状況下においては資源の効率化と演算の高速化とを実現することが可能な色変換装置を提供することができる。

【0038】また、請求項4にかかる発明によれば、補間演算を簡略化できる場合であるか否かを極めて容易に判断することができる。

【0039】さらに、請求項5にかかる発明によれば、所定の条件で格子座標を配置することによって補間演算を簡略化できるか否かをさらに容易に判断できるようになる。特に、請求項6にかかる発明によれば、コンピュータなどの二進法の演算機において用意されている極めて単純な演算で実行できる。

【0040】また、請求項7にかかる発明によれば、格子点の数を補間演算によって増加させておくことにより、格子点位置にヒットする確率を飛躍的に向上させることができ、演算の高速化を実現することが可能となる。

【0041】さらに、請求項8にかかる発明によれば、カラー印刷装置として具現化され、印刷インクなどの適性に依存する表色空間とは異なる表色空間の表色データを効率的に変換して印刷可能となる。

【0042】さらに、請求項9にかかる発明によれば、撮像素子を備えるカラー画像データ出力装置として具現化され、カラー画像データを出力する相手側の表色空間に応じた色変換を効率的に変換して出力することができる。

【0043】さらに、請求項10にかかる発明によれば、コンピュータ等で実行されるプログラムを該コンピュータ等で読み取り可能に記録した記録媒体として具現化され、所定の座標位置では補間演算を簡略化することにより、格子点を増やせる状況下においては資源の効率化と演算の高速化とを実現することがコンピュータ上で可能になる。

【0044】

【発明の実施の形態】以下、図面にもとづいて本発明の実施形態を説明する。

【0045】図1は、本発明の一実施形態にかかる色変換装置を適用した画像処理システムをブロック図により示しており、図2は具体的ハードウェア構成例をブロック図により示している。

【0046】同図において、画像入力装置10はカラー画像を撮像するなどして階調表色データを画像処理装置

20へ出力し、同画像処理装置20は所定の画像処理を行なって画像出力装置30に出力し、同画像出力装置30は元のカラー画像を表示する。

【0047】ここにおいて、画像入力装置10の具体例はスキャナ11やデジタルスチルカメラ12などが該当し、画像処理装置20の具体例はコンピュータ21とハードディスク22などからなるコンピュータシステムが該当し、画像出力装置30の具体例はプリンタ31やCRTディスプレイ32等が該当する。また、本発明をコンピュータ等を実施させるプログラムを記録可能な記録媒体は、ドライブ装置23によってコンピュータに読み込まれるCD-ROM24等の記録媒体が相当する。

【0048】画像入力装置10としてのスキャナ11が階調表色データとして例えばRGB（赤、緑、青）の階調データを出力するものとするとともに、画像出力装置30としてのプリンタ31は階調表色データとしてCMY（シアン、マゼンダ、イエロー）の二値データを入力として必要とするものとする、画像処理装置20としてのこのコンピュータ21の具体的役割は、RGBの階調データをCMYの二値データに変換することである。また、ディスプレイ32がRGBの階調データを入力するものとしても、スキャナ11とディスプレイ32では色特性が異なるのが通常であり、コンピュータ21はRGBの階調データをRGBの階調データに変換する処理を行なうことになる。デジタルスチルカメラ12についてもほぼ同様のことがいえる。

【0049】以下に、具体的処理としてRGBの階調データをCMYの二値データに変換する処理を前提として説明する。このような場合、コンピュータ21が行なう処理は、図3に示すように、RGB階調データをCMY階調データに変換する色変換処理と、CMY階調データをCMY二値データに変換する階調変換処理であり、それぞれを行なう部分を機能的に色変換部21aと階調変換部21bと呼ぶ。これらは、ハードウェアのみで構成することも可能であるものの、本実施形態においてはソフトウェアとしてハードディスク22に記憶され、実行時に適宜RAM上にロードしてCPUが演算処理にて実行している。

【0050】また、ソフトウェアの一部として、ハードディスク22にはRGB階調データをCMY階調データに変換するための三次元ルックアップテーブル（以下、単にテーブルと呼ぶ）が記憶されている。本実施形態においては、RGB階調データとCMY階調データとがともに256（0～255）階調であるものの、上述したように記憶資源と演算速度の調和からテーブルは格子点として25×25×25などのとびとびの値となっている。ただし、理解の便宜上、以下においては9×9×9の格子点を備えたものとして説明する。むろん、これらの格子点の取り方は本発明に対して本質的な影響を与えるものではなく、具体例にすぎない。

【0051】すなわち、スキャナ11のRGB階調データをプリンタ31のCMY階調データに変換するにあたり、テーブルとしては格子点に対応データを備えつつ、格子点の間のデータについては以下のように補間演算で求めるようにしているため、この色変換部21aこそが本発明の色変換装置を構成している。

【0052】むしろ、本発明の色変換装置はこのようなスキャナ11やプリンタ31にコンピュータ21を含めたシステムである必要はない。例えば、図4には画像入力装置10であるデジタルカメラ110に、画像出力装置30であるプリンタ120やテレビジョン130を直に接続するような場合にも適用できる。この場合、デジタルカメラ110には、図5に示すように、撮像素子としてのCCD素子を備えた撮像部111と、同撮像部111にて撮像した画像をRGB階調データで保存するメモリ112と、このRGB階調データをCMY階調データに変換する色変換部113と、プリンタ120用に二値に階調変換する階調変換部114とを備えている。すなわち、デジタルカメラ110内に本発明の適用例である色変換部113を備えることになる。なお、プリンタ120の側にはCMY二値データを受信するためのプリンタバッファ121を備えておく。また、テレビジョン130を接続する場合には、図6に示すように、RGB階調データをCMY階調データに変換する色変換部113に代えてテレビジョンのRGB特性に合わせたR'G'B'階調データに変換する色変換部115を備えるとともに、テレビジョンで受信するためのR/Fコンバータ116を備えるようにしている。

【0053】一方、図7及び図8は本発明の色変換装置を画像出力装置30であるプリンタ140内に備えた例を示している。この例では、プリンタ140にL*A*Bなどの標準系の階調表色データを受信するバッファメモリ141を備えておき、この階調表色データを印刷インクに応じたCMY階調データに変換する色変換部142と、二値データに変換する階調変換部143と、CMY二値データに基づいて印字させるための印字ヘッドバッファ144とを備えた構成としてある。このようにすれば、標準系の階調表色データをパソコン150や、デジタルスチルカメラ160や、モデム170などから

受信して印刷できる。

【0054】なお、パソコン150を接続する場合など、プリンタ140内に上述した全ての構成をハードウェアとして備えている必要はなく、色変換部142や階調変換部143をプリンタドライバとしてソフトウェアの形態で存在するようにしても良い。

【0055】これらのように、本発明の色変換装置は、各種の形態として実現可能である。

【0056】図1～図3の例に戻ると、図9には格子点と階調との対応関係を示しており、テーブルを参照するにあたって便利をよくするため、本来の階調データが「0」～「255」であるのに対し、格子点は32刻みで「0」～「8」と番号を付してあり、格子点間を特定するにあたって区間番号として「1」～「8」の番号を付している。

【0057】この補間演算については、図10以下に説明している。

【0058】図10には、変換しようとするRGB階調データ(Rx, Gx, Bx)と、それを取り囲む格子点D1(c1, m1, y1)～D8(c8, m8, y8)を示している。このような八つの格子点からなる立方体内で加重累計して補間演算を行う方法については従来と同様である。しかしながら、図11にはRGB階調データ(Rx, Gx, Bx)がこの立方体の表面上にある場合を示しており、図12には辺上にある場合を示しており、さらに、図13には格子点にある場合を示している。

【0059】八点補間がいわゆる変換元の座標値で立方体を直方体に細分したときに、対角関係にある格子点Dkと直方体の体積率Vk/Vを乗算して積算しているのに対し、このような面上、辺上にあるときには、明らかに体積計算をすることなく線形補間が可能である。また、格子点上にあれば補間演算が不要なことはいうまでもない。

【0060】従って、補間演算については、以下のようになどまとめることができる。

【0061】＜立方体内：八点補間の体積率加重＞

【0062】

【数3】

$$X(c_k, m_k, y_k) = \sum_{k=1}^8 (V_k/V) \cdot D(c_k, m_k, y_k)$$

【0063】Vk：P点で分割される小直方体のうち格子点Dkと対角位置のものの体積

V：八格子点で囲まれる立方体の面積

$$X(c_k, m_k, y_k) = \sum_{k=1}^4 (S_k/S) \cdot D(c_k, m_k, y_k)$$

【0065】Sk：P点で分割される矩形エリアのうち格子点Dkと対角位置のものの面積

S：四格子点で囲まれる格子面の面積

＜面上：四点補間の面積率加重＞

【0064】

【数4】

＜辺上：二点補間の離間率加重＞

【0066】

【数5】

$$X(c_k, m_k, y_k) = \sum_{k=1}^2 (L_k/L) \cdot D(c_k, m_k, y_k)$$

【0067】 L_k ：P点で分割される区間のうち格子点 D_k と反対側の距離

L ：二格子点間の距離

＜格子点：補間演算なし＞かかる分類に基づく補間演算の手順は図14のフローチャートに示すようになっている。概略的な流れは、まず、変換元の座標位置の各成分値が格子座標のデータ群の中でいくつ一致しているか否かを判断し、一致している数に応じて各補間演算を実行するサブルーチンへと処理を分岐している。

【0068】具体的には、ステップS110にて準備のための初期設定を行い、この中では各軸に対応して用意されているフラグ f_r 、 f_g 、 f_b をリセットする。そして、続くステップS120にて各成分値が各軸毎に格子座標のデータ群{0, 32, 64, 96, 128, 160, 192, 224, 255}のいずれかと一致するか否かを判断する。各軸毎に一致すればフラグ f_r 、 f_g 、 f_b に「1」をセットし、判断が終わったら「1」になっているフラグ f_r 、 f_g 、 f_b の数を積算する。格子座標に一致するか否かの判断は、格子座標のデータ群の中で一つずつ判断していても良いが、格子座標の取り方によっては簡易に判断することができる。本実施形態においては、格子座標は(2の5乗)の整数倍としている。

【0069】従って、座標値を8ビットで符号無しで表すとすれば、図15に示すように表される。この場合、右から第1ビット～第5ビットが(2の5乗)で除算したときの余りに対応するから、これらが「0」であれば格子座標のデータ群に一致するか否かを判断できる。従って、図16に示すように、3ビットの左シフトの命令を施せば上位3ビットがクリアされてしまうととも下位から「0」を立てていくことになり、その結果が「0」であれば、元のデータは(2の5乗)の整数倍であったことが分かる。左シフト命令の結果が「0」でなければ、(2の5乗)で除算したときに余りが生じていたはずであり、格子座標のデータ群に一致するものが無かったといえる。

【0070】図15に示すように、10進数で「100」の場合は3ビットの左シフト命令によって、図16に示すように「32」となり、「0」ではないので格子座標のデータ群に一致しないことが分かる。一方、図17に示すように、10進数で「96」の場合は3ビットの左シフト命令によって、図18に示すように「0」となり、格子座標のデータ群に一致することが分かる。

【0071】これを整理すると、2進数の場合に格子座標として2の5乗の整数倍としていることにより、5桁以下の桁値の有無だけを判断して格子座標に一致するか否かを判断できたことになる。むろん、かかる判断手法は、2進数の場合に限らず、 n 進数の場合にも汎用的に

利用できる。すなわち、格子座標が n のべき乗の整数倍になっているとすれば、同べき乗の桁数以下の桁値の有無によって格子座標のデータ群に一致するか否かを判断できる。ただし、2進数のデータを扱うコンピュータのようなものにおいては、ビットのシフト命令が用意されているので、これを利用して極めて容易に判断を実行できる。

【0072】なお、本実施形態においては、「32」の整数倍でない「255」も格子座標としているので、最初に「255」と一致するか否かを判断し、一致しない場合に上述した手法で判断する。

【0073】次に、具体的な補間演算について説明する。

【0074】ステップS120にて格子座標のデータ群との一致数をチェックした結果、「0」個であったとすると、ステップS130のチェックを経てステップS131の八点補間(体積率加重)のサブルーチンを実行する。

【0075】同サブルーチンの具体的内容を図19のステップS210～S240に示している。

【0076】まず、RGB階調データ(R_x , G_x , B_x)の座標位置Pがどの格子区間に属しているかを算出し(ステップS210)、次いで周囲の八つの格子点についてのテーブルを読み出し(ステップS220)、座標位置Pにて細分される八つの直方体の体積率を計算し(ステップS230)、最後に各色ごとに体積率を乗算しつつ積算する(ステップS240)。

【0077】実際の計算を具体例を参照して説明する。いま、RGB階調データ(100, 70, 30)なるデータがあるとする。ステップS210にて属する格子区間を求める場合、図9を参照すれば格子区間(4, 3, 1)なる区間であることが分かる。むろん、各軸の座標値を「32」で除算した結果に「1」を加えた結果であるが、この場合においても、格子座標を2の5乗の整数倍としていることによって計算が極めて簡単となっている。

【0078】R軸の座標値である「100」を符号無しで8ビットで表すと図15に示すようになる。この場合、格子座標である2の5乗で除算するということは、簡単に5ビットの右シフト命令を実行することに他ならない。従って、この命令を実行すると図20に示すように「3」となるので、「1」を加えて格子区間は「4」ということになる。同様に演算すると、G軸の座標値である「70」の格子区間は「3」、B軸の座標値である「30」の格子区間は「1」となる。

【0079】次に、格子区間(4, 3, 1)における八つの格子点を求めるが、図9を参照すれば、 $D_1(4, 3, 1)$ 、 $D_2(4, 3, 0)$ 、 $D_3(4, 2, 0)$ 、

D4 (4, 2, 1)、D5 (3, 3, 1)、D6 (3, 3, 0)、D7 (3, 2, 0)、D8 (3, 2, 1) という合計八つの格子点についてテーブルを参照することになる。

【0080】この後、体積率 (V_k/V) を計算するが、 V は基本的に一定値 ($32 \times 32 \times 32$) であり、 V_k について演算する。 $k=1$ の例をとれば、 $V_k = (100-96) \times (70-64) \times (30-0) = 4 \times 6 \times 30 = 720$ となる。同様に $k=2 \sim 8$ について演算する。これまでの説明は格子点を $9 \times 9 \times 9$ の配置にしているの離間距離は「32」となっているが、現実にはこの格子点の離間距離はもっと小さい値とすることができる。従って、現実には体積計算するよりも体積率についてのテーブルを作成しておき、同テーブルを参照することによって演算を行わないようにしてもよい。体積率を求めたら、八格子点についての CMY 各色の成分について加重積算を行う。

【0081】この場合、少なくとも加重積算において八つの格子点における面積率とテーブルの読み出し値との乗算を行い、最後に加算する演算が必要となる。

【0082】一方、ステップ S120 にて格子座標のデータ群との一致数をチェックした結果、「1」個であったとすると、ステップ S130 及びステップ S140 のチェックを経てステップ S141 の四点補間 (面積率加重) のサブルーチンを実行する。

【0083】同サブルーチンの具体的内容を図 21 のステップ S310～S350 に示している。

【0084】まず、RGB 階調データ (R_x, G_x, B_x) の座標位置 P がどの格子面に属しているかを特定し (ステップ S310)、次いで周囲の四つの格子点についてテーブルを読み出し (ステップ S320)、三つの座標値のうち面積率の計算に利用する座標値を特定し (ステップ S330)、座標位置 P にて格子面を四分した各矩形面積率を計算し (ステップ S340)、最後に各色ごとに面積率を乗算しつつ積算する (ステップ S350)。

【0085】この場合も、実際の計算を具体例を参照して説明する。いま、RGB 階調データ (100, 96, 30) なるデータがあるとする。ステップ S310 にて属する格子面を求めるにあたり、各フラグ f_r, f_g, f_b を参照する。フラグ f_g が「1」になっているので、G 軸において格子座標に一致し、RB 面であることが分かるとともに、上述したと同様の右シフト命令によって格子区間は R 軸で「4」、B 軸で「1」であることが分かる。

【0086】次に、ステップ S320 にてこの格子区間における四つの格子点を求めるが、G 軸について格子番号を「2」に固定し、D1 (4, 2, 1)、D2 (4, 2, 0)、D3 (3, 2, 0)、D4 (3, 2, 1) という合計四つの格子点についてテーブルを参照すること

になる。格子面の場合は、RB 面、RG 面、GB 面のそれぞれに計算式を用意しておいても良いものの、 $k=1 \sim 4$ として変化させる場合の相対位置を特定することにより、固定的な一式を利用して四点から補間演算することができるようになる。

【0087】従って、面積率を計算する前に、ステップ S330 にて同面積率の計算に必要な座標として「100」と「30」を特定し、続くステップ S340 にて $k=1 \sim 4$ と変化させたときの面積 S_k を求める。この場合であれば、 $k=1$ としたときに $S_k = (100-96) \times (30-0) = 4 \times 30 = 120$ となる。むしろ、面積 S については $S = 32 \times 32$ である。そして、この場合も、面積率について毎回演算するのではなく、面積率についてのテーブルを用意しておいて参照するようにしても良い。面積率を求めたら、ステップ S350 にて四格子点についての CMY 各色の成分について加重積算を行う。

【0088】この場合、少なくとも加重積算において四つの格子点における面積率とテーブルの読み出し値との乗算を行い、最後に加算する演算が必要となり、八格子点の場合に比べて乗算回数と加算回数が減少している。

【0089】さらに、ステップ S120 にて格子座標のデータ群との一致数をチェックした結果、「2」個であったとすると、ステップ S130、ステップ S140 およびステップ S150 のチェックを経てステップ S151 の二点補間 (離間率加重) のサブルーチンを実行する。

【0090】同サブルーチンの具体的内容を図 22 のステップ S410～S450 に示している。

【0091】まず、RGB 階調データ (R_x, G_x, B_x) の座標位置 P がどの格子辺に属しているかを特定し (ステップ S410)、次いで両端の二つの格子点についてテーブルを読み出し (ステップ S420)、三つの座標値のうち離間率の計算に利用する座標値を特定し (ステップ S430)、座標位置 P にて二分したときの格子点からの離間率を計算し (ステップ S440)、最後に各色ごとに離間率を乗算しつつ積算する (ステップ S450)。

【0092】この場合も、実際の計算を具体例を参照して説明する。いま、RGB 階調データ (100, 96, 32) なるデータがあるとする。ステップ S410 にて属する格子辺を求めるにあたり、各フラグ f_r, f_g, f_b を参照すれば、フラグ f_g, f_b が「1」になっているので、G 軸と B 軸において格子座標に一致し、R 軸方向の格子辺であることが分かるとともに、上述したと同様の右シフト命令によって格子区間は R 軸で「4」であることが分かる。

【0093】次に、ステップ S420 にてこの格子区間における両端の格子点を求めるが、G 軸について格子番号を「2」に固定するとともに B 軸について格子番号を

10

20

30

40

50

「1」に固定し、D1(4, 2, 1)、D2(3, 2, 1)という二つの格子点についてテーブルを参照することになる。格子辺の場合も格子面の場合と同様に、R軸方向、G軸方向、B軸方向のそれぞれに計算式を用意しておいても良いものの、 $k=1\sim 2$ として変化させる場合の相対位置を特定することにより、固定的な一式を利用して二点から補間演算することができるようになる。

【0094】従って、離間率を計算する前に、ステップS430にて同離間率の計算に必要な座標として「100」を特定し、続くステップS440にて $k=1\sim 2$ と変化させたときの距離 L_k を求める。この場合であれば、 $k=1$ としたときに $L_k=100-96=4$ となり、 $k=2$ としたときに $L_k=128-100=28$ となる。むろん、距離 L については $L=32$ である。そして、この場合も、離間率について毎回演算するのではなく、離間率についてのテーブルを用意しておいて参照するようにしても良い。離間率を求めたら、ステップS450にて両端の格子点についてのCMY各色の成分について加重積算を行う。

【0095】この場合、少なくとも加重積算において二つの格子点における離間率とテーブルの読み出し値との乗算を行い、最後に加算する演算が必要となり、四格子点及び八格子点の場合に比べて乗算回数と加算回数が減少している。

【0096】最後に、ステップS120にて格子座標のデータ群との一致数をチェックした結果が、「3」個であった場合について説明する。この場合、ステップS130、ステップS140およびステップS150のチェックを経てステップS161を実行することになるが、この場合は補間演算をすることなくRGB階調データ(R_x , G_x , B_x)の格子点についてテーブルを読み出せばよい。従って、乗算回数や加算回数はゼロとなるので、演算量は激減したことになる。

【0097】以上説明したように、ステップS120にて格子座標のデータ群との一致数をチェックした結果に基づいて補間演算式を切り換えることにより、座標位置の成分値が格子座標上に存在する座標軸に関して補間演算をしないことになり、演算量を低減させることができるようになる。そして、この効果は記憶資源を多く確保できるようになった状況において格子点を増やすことができれば、より増加するので、記憶資源と演算速度との最も有効な調和点で色変換を実行することができるようになる。

【0098】本実施形態においては、基本的に線形補間を利用しているので、補間演算式を切り換えることによって実質的に所定の座標軸に関して補間演算をしないことになっているが、その他の補間式を採用する場合においては座標軸毎の補間演算という概念が発生し、格子座標に一致する座標軸に関して直接的に補間演算を実行しないようにすることも可能である。すなわち、補間演算

の方法によっては、所定の座標軸に関して補間演算を実行しないという意味が変化するのは当然のことである。むろん、線形補間においても各種の補間演算が可能であり、必ずしも本実施形態において説明した補間演算に限られるものではないことはいうまでもない。

【0099】これまでは予め用意されたテーブルを利用して変換元の座標値が格子点上などの特定位置に存在しているか否かを判断していたが、予め格子点を増やしておけばよりこの確率は向上する。

10 【0100】図23には格子点を増加する前の格子点位置を白丸で示すとともに、格子点を増加した後の格子点位置を黒丸で示しており、演算の簡易のため、格子間隔を半分にする位置に新たな格子点を設けている。従って、図に示す当初の格子番号は括弧書きのような丁度二倍の格子番号となる。なお、当初の格子点の数を仮に「i」として説明する。

20 【0101】格子点を補間するタイミングとして、予め、全ての格子点を補間して生成しておくことが可能である。図24はこの先行補間の処理を実行するCPUの手順をフローチャートにより示しており、図25はデータのフォーマットを示しており、図26は補間される格子点を示しており、図27は補間演算の状況を示している。

30 【0102】まず、テーブルデータのファイルを説明する。各格子点に対応するCMYの成分値は「0」～「255」の256階調であるので、これを1バイトのデータで表し、一つの格子点について3バイトの連続するデータ領域を確保する。そして、R軸、G軸、B軸のそれぞれの格子座標を(r , g , b)としたとき、ファイルの先頭から $((r \times i + g \times i + b) \times 3)$ バイト目からこの連続する3バイトが始まるようになっている。すなわち、格子点(r , g , b)のシアンデータはファイルの先頭から $((r \times i + g \times i + b) \times 3) + 1$ バイト目であり、マゼンダは $((r \times i + g \times i + b) \times 3) + 2$ バイト目であり、イエローは $((r \times i + g \times i + b) \times 3) + 3$ バイト目となる。なお、図面上ではCMYの各データについても一義に読み出せる配列として取り扱えるように(R , G , B , ($C=0$ $M=1$ $Y=2$))の四次元

40 テーブルとして表示している。

【0103】かかる格子点を備えたテーブルにおいて、格子点間を半分とする格子点を各軸に形成するものとする。従って、補間前の格子点の格子座標は図23の括弧書きに示すように自動的に(0, 2, 4, 6, 8...)となり、その間を補間することになる。

50 【0104】図25に示すフローチャートに戻ると、まず、CPUはステップS510にて既にテーブル内にある格子点データを新たなテーブルの所定位置に移行する処理を行う。例えば、図25に示すように、格子座標(0, 0, 0)の対応データは新たなテーブルの格子座

標(0, 0, 0)の対応データとして、格子座標(0, 0, 1)の対応データは新たなテーブルの格子座標(0, 0, 2)の対応データとして、格子座標(0, 0, 2)の対応データは新たなテーブルの格子座標(0, 0, 4)の対応データとしてというようにして移行していく。

【0105】格子点を補間する補間演算は線形補間や非線形補間など各種の手法が利用可能であるが、線形補間の演算が容易である。線形補間で行なう場合、これまでも説明したように、八つの格子点からなる格子立方体内の位置によって演算が異なる。すなわち、辺上に存在する格子点の場合は両側の二点の格子点から補間されるし、面上に存在する格子点の場合は周辺の四つの格子点から補間されるし、中心に存在するもの場合は八つの格子点から補間される。これは、これまで述べたような座標位置に応じた補間演算と全く同じである。

【0106】格子点を増加する順序として、まず、ステップS520では格子辺上で格子点を生成する処理を実行する。CPUの演算処理では各軸毎にパラメータを与えてネストしたループで処理を行うため、便宜上、図中

においてもブロックを入れ子状に表示している。

【0107】パラメータは各軸ともに「0」、「2」、「4」、「6」、「8」…と与え、R軸方向について例えば格子座標(1, 0, 0)の対応データを格子座標(0, 0, 0), (2, 0, 0)のデータから生成する。即ち、図27に示すように、格子座標(0, 0, 0)の対応データX1と格子座標(2, 0, 0)の対応データX2とを足し、その結果X3を「2」で割ったものがX4となる。ここにおいて「2」の除算は二進数データにおいて1ビットの右シフトに対応し、極めて容易に実行できる。むしろ、最初に1ビットの右シフトを実行しておいてから足しても良く、この場合は演算過程でのオーバーフローを防止できる。以下、このパラメータの全組合せから格子辺上の格子点を生成する。

【0108】ステップS530では格子面上で格子点を生成する処理を実行する。この場合もネストしたループで処理を行うため、各軸のパラメータとして「0」、「2」、「4」、「6」、「8」と与え、RG面と平行な面について例えば格子座標(1, 1, 0)の対応データを格子座標(0, 0, 0), (0, 2, 0), (2, 0, 0), (2, 2, 0)のデータから生成する。この場合は四つの格子点の平均値を取ることになり、四つのデータを足してから「4」で割ればよい。なお、「4」の除算は二進数データにおいて2ビットの右シフトに対応し、極めて容易に実行でき、以下、このパラメータの全組合せから格子面上の格子点は生成される。

【0109】最後に、ステップS540では中心点の格子点を生成する処理を実行する。この場合は、各軸のパラメータとして「1」、「3」、「5」、「7」…と与え、格子座標(1, 1, 1)の対応データは周縁の八つ

の格子座標(0, 0, 0), (0, 0, 2), (0, 2, 0), (0, 2, 2), (2, 0, 0), (2, 0, 2), (2, 2, 0), (2, 2, 2)の対応データから生成する。この場合は八つの格子点の平均値を取ることになり、オーバーフローしないように3ビットの右シフトを実行してから足し合わせればよい。以下、このパラメータの全組合せから全中心点の格子点が生成される。

【0110】以上の処理を行うことによって格子点の補間が終了し、格子点の数は概ね「2」の三乗倍となっている。従って、この後で上述した座標値の変換を行えば格子点にヒットする確率も「2」の三乗倍に向上させることができる。本実施形態においては格子間隔を半分にするように格子点を増加させているが、この例に限らず、必要に応じて適宜増減可能であり、記憶資源の許容範囲内で格子点を増加させればよい。

【0111】なお、これまでの説明において階調変換の具体的手法については敢えて説明していないが、誤差拡散法や、ディザ利用などによる周知の手法を適用すればよく、例えば、本願出願人による特公平7-30772号公報にも説明されている。

【0112】このように、スキャナ11などで利用されるRGBの表色空間での階調表色データをプリンタ31などで利用されるCMYの表色空間での階調表色データに変換するため、変換元のRGBの表色空間での格子点に変換先のCMYの表色空間での階調表色データを記憶したテーブルを用意しておき、同テーブルを参照しつつ補間演算をするにあたり、RGBの座標位置の成分値が格子座標上に存在する場合には当該座標軸に関して補間演算を実行しないようにしたため、演算量を低減させ、ひいては実効速度の改善を図ることができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態にかかる色変換装置を適用した画像処理システムのブロック図である。

【図2】同画像処理システムの具体的ハードウェア構成例のブロック図である。

【図3】コンピュータの機能的な構成を示す説明図である。

【図4】本発明の色変換装置の他の適用例を示す概略図である。

【図5】プリンタを接続する場合の同適用例におけるブロック図である。

【図6】テレビジョンを接続する場合の同適用例におけるブロック図である。

【図7】本発明の色変換装置のさらなる他の適用例を示すブロック図である。

【図8】同適用例における機器構成を示す概略図である。

【図9】RGBの表色空間での階調と格子区間などとの

対応関係を示す説明図である。

【図 10】八点補間における模式図である。

【図 11】四点補間における模式図である。

【図 12】二点補間における模式図である。

【図 13】補間演算をしない場合の模式図である。

【図 14】補間演算を実行するためのメインのフローチャートである。

【図 15】ビットシフト命令を説明するための「100」の値の記憶状況を示す図である。

【図 16】3ビットの左シフト命令を実行したときのデータの記憶状況を示す図である。

【図 17】ビットシフト命令を説明するための「96」の値の記憶状況を示す図である。

【図 18】3ビットの左シフト命令を実行したときのデータの記憶状況を示す図である。

【図 19】八点補間演算を実行するためのフローチャートである。

【図 20】5ビットの右シフト命令を説明するためのデータの記憶状況を示す図である。

【図 21】四点補間演算を実行するためのフローチャートである。

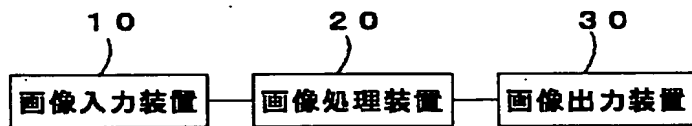
【図 22】二点補間演算を実行するためのフローチャートである。

【図 23】格子点を増加する前後の格子座標を示す説明図である。

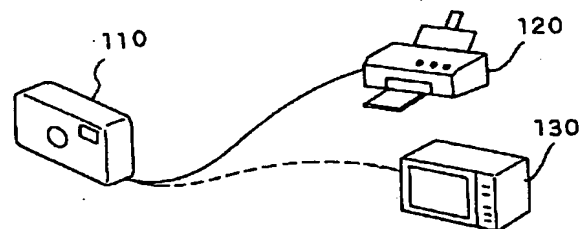
【図 24】格子点増加処理に対応したフローチャートである。

【図 25】テーブルのデータの配列を示す説明図である。

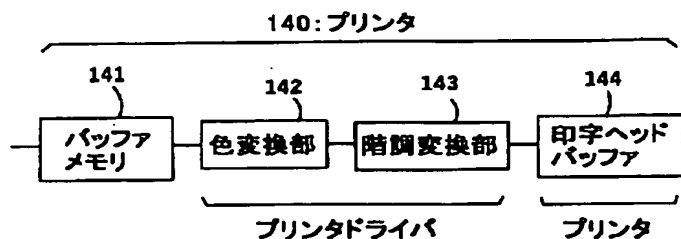
【図 1】



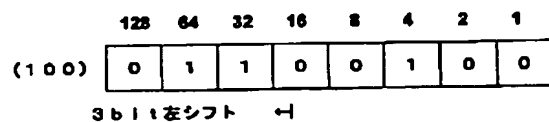
【図 4】



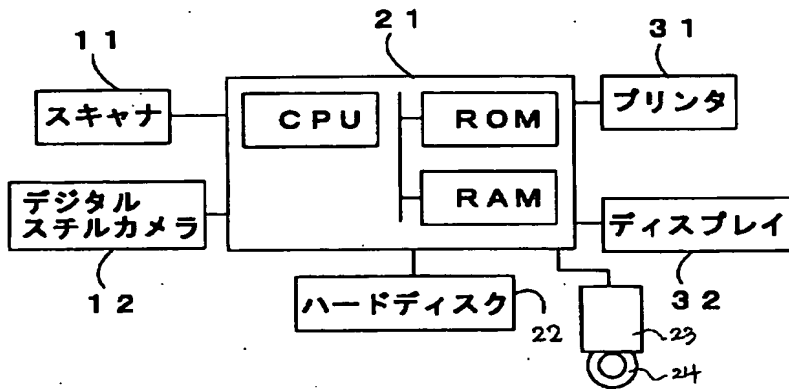
【図 7】



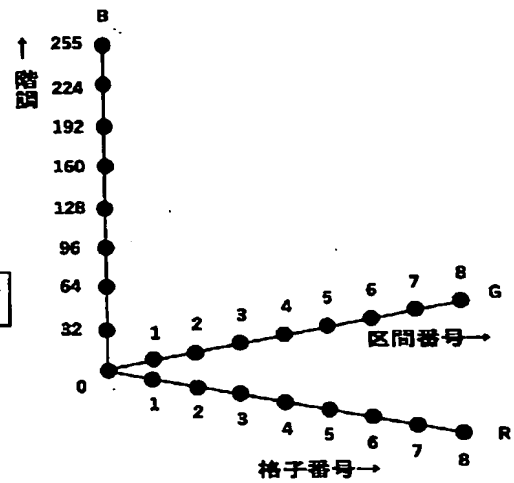
【図 15】



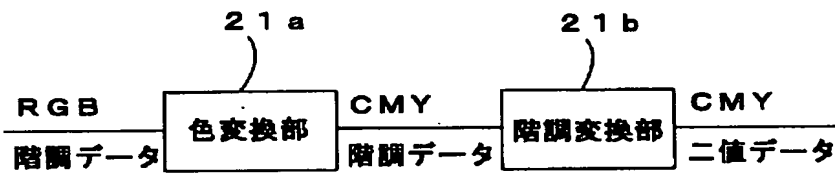
【図2】



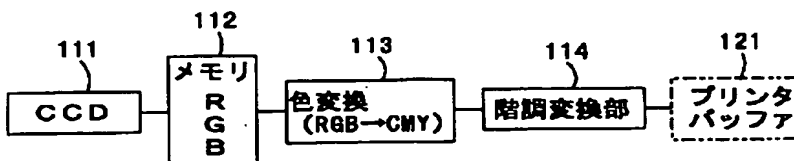
【図9】



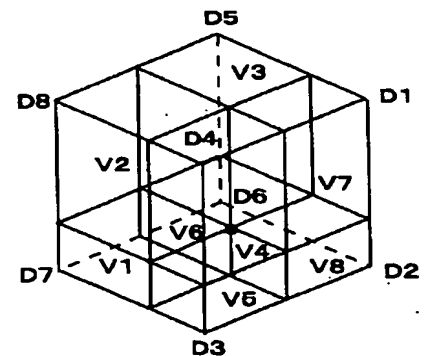
【図3】



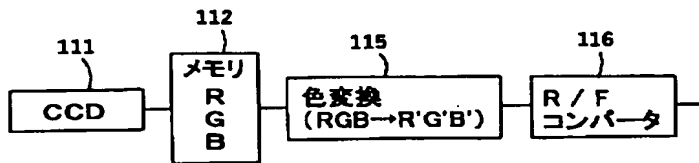
【図5】



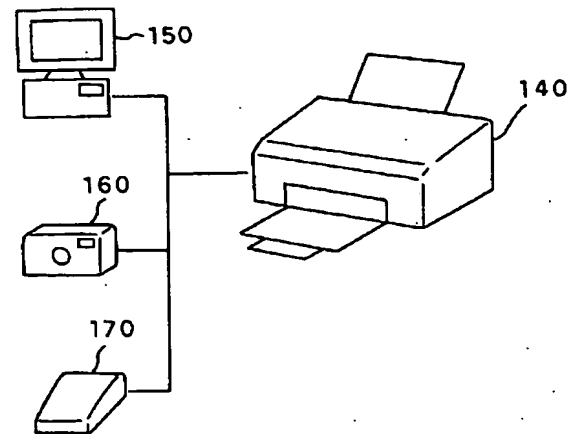
【図10】



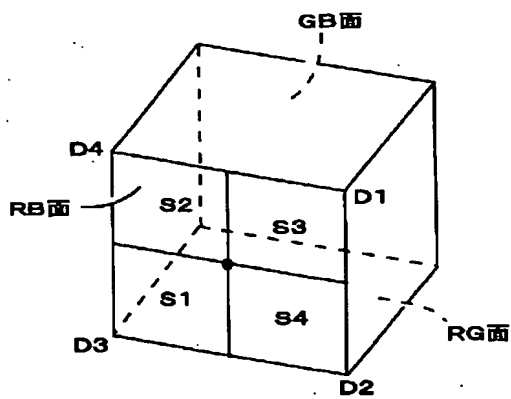
【図6】



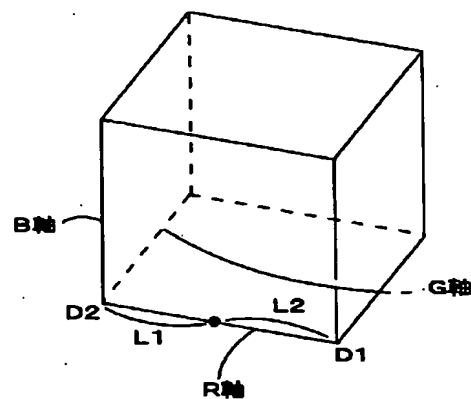
【図8】



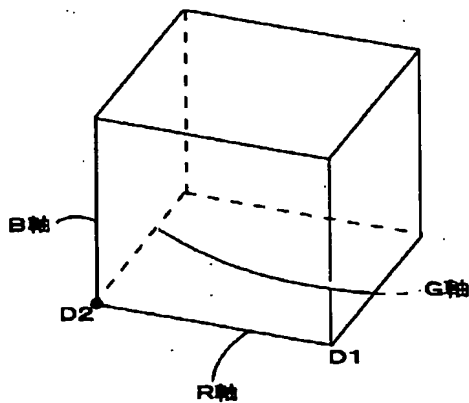
【図11】



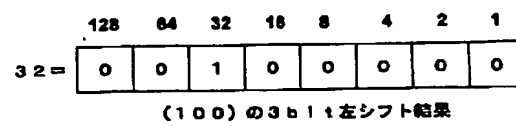
【図12】



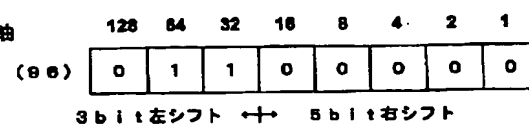
【図13】



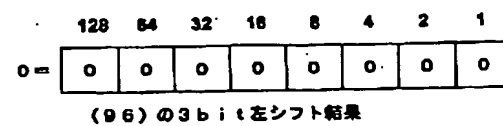
【図16】



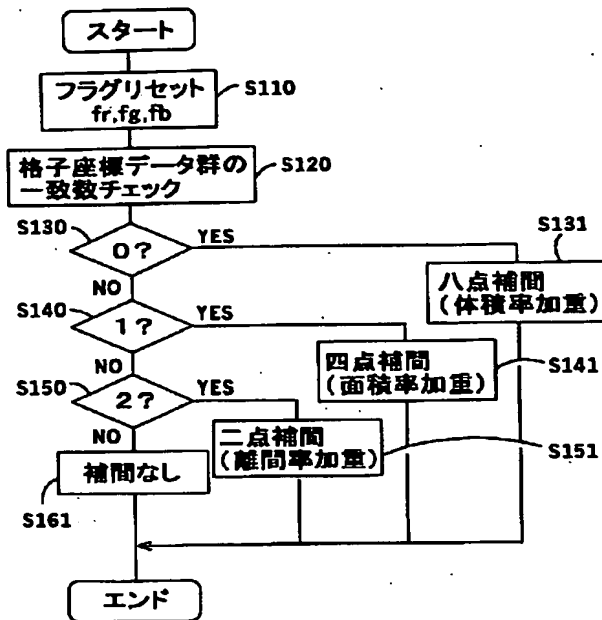
【図17】



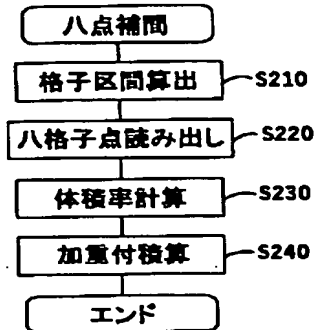
【図18】



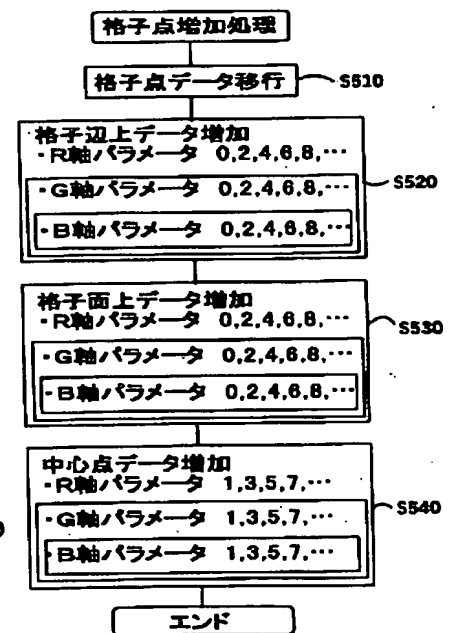
【図14】



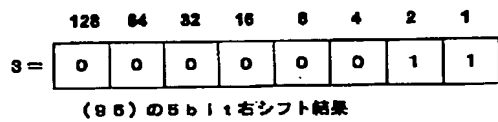
【図19】



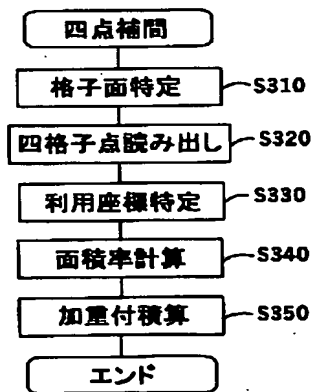
【図24】



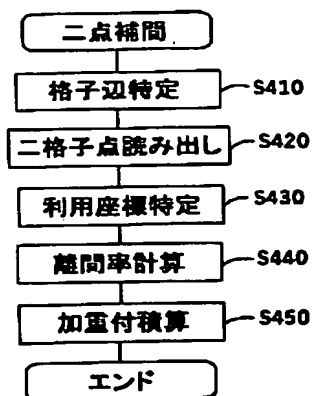
【図20】



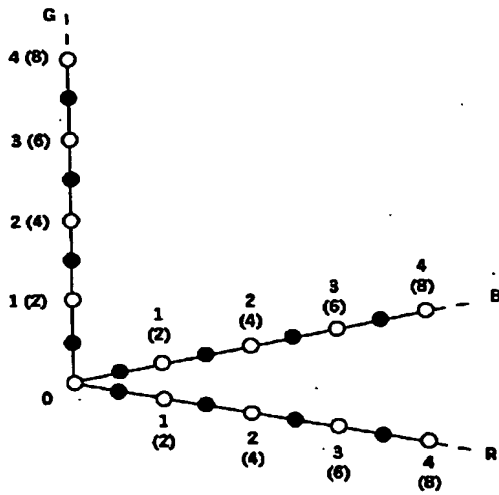
【図21】



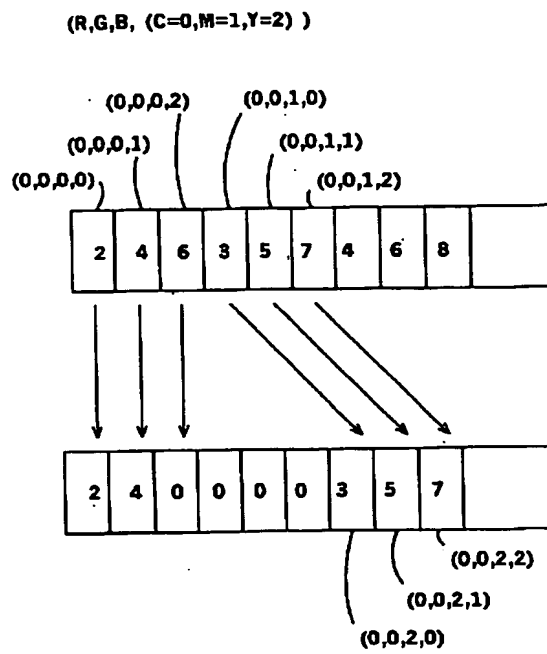
【図22】



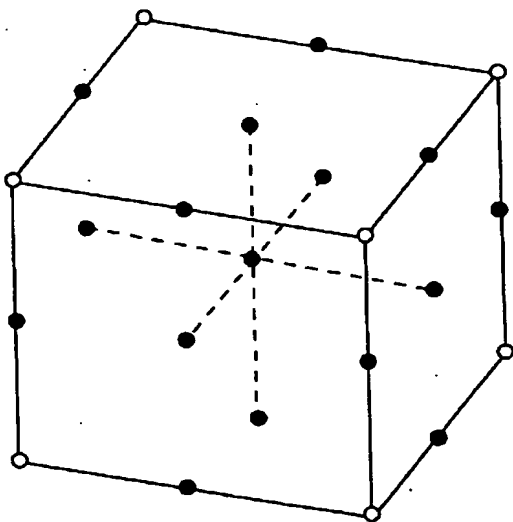
【図 23】



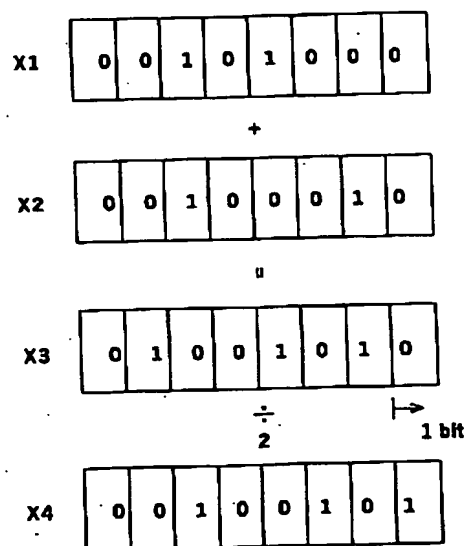
【図 25】



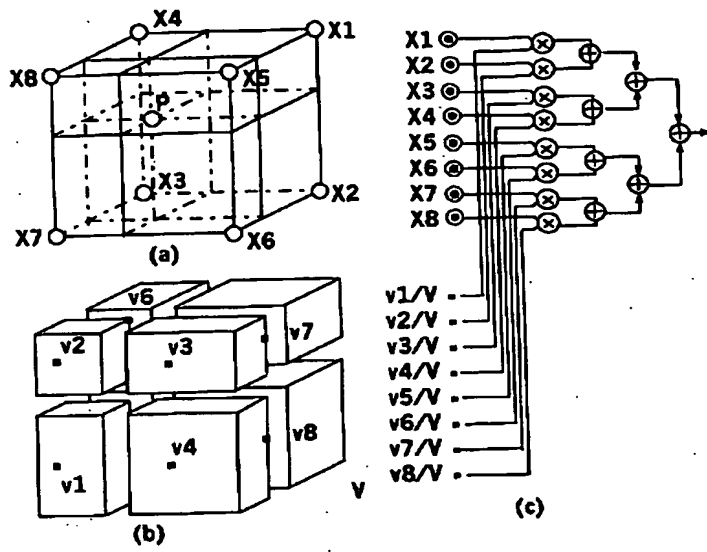
【図 26】



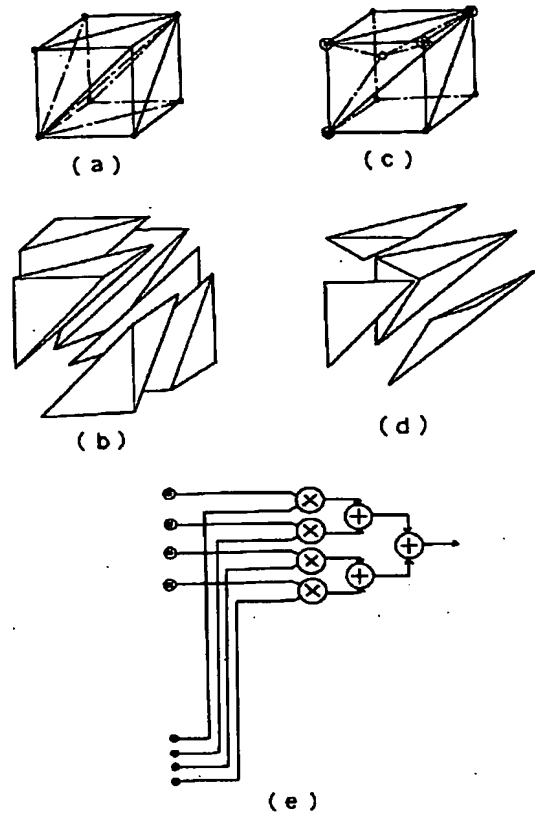
【図 27】



【図 28】



【図 29】



*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] While having a table which made gradation color specification data in color specification space of a conversion place correspond to the lattice point in color specification space of a changing agency in changing gradation color specification data between different color specification space It is the color inverter which performs a interpolation operation to color specification data in the lattice point which encloses a coordinate location of a changing agency, and asks for color specification data of this coordinate location. A color inverter characterized by carrying out a interpolation operation about the axis of coordinates concerned when each component value of a coordinate location exists on a grid coordinate about an axis of coordinates of at least 1 in color specification space of a changing agency.

[Claim 2] While having a table which made gradation color specification data in color specification space of a conversion place correspond to the lattice point in color specification space of a changing agency in changing gradation color specification data between different color specification space It is the color inverter which performs a interpolation operation to color specification data in the lattice point which encloses a coordinate location of a changing agency, and asks for color specification data of this coordinate location. A color inverter characterized by switching and calculating interpolation operation expression according to whether each component value of a coordinate location exists on the grid coordinate for every axis of coordinates in color specification space of a changing agency.

[Claim 3] While having a table which made gradation color specification data in color specification space of a conversion place correspond to the lattice point in color specification space of a changing agency in changing gradation color specification data between different color specification space A lattice point location whose coordinate location is a color inverter which performs a interpolation operation to color specification data in the lattice point which encloses a coordinate location of a changing agency, and asks for color specification data of this coordinate location, and corresponds with a grid coordinate also about which axis of coordinates, A color inverter characterized by switching and calculating interpolation operation expression according to each **** with the other location a lattice plane top which is in agreement with a grid coordinate about one axis of coordinates a grid side top which is in agreement with a grid coordinate about two axes of coordinates.

[Claim 4] above-mentioned claim 1- the number each component value of whose of a coordinate location of a changing agency corresponds in a data constellation of a grid coordinate of each axis of coordinates in a color inverter according to claim 3 -- a case -- dividing -- carrying out -- things -- the feature -- carrying out -- a color -- an inverter .

[Claim 5] A color inverter characterized by judging whether it is in agreement with a grid coordinate on an axis of coordinates based on existence of a digit value below a predetermined digit count when a data constellation of a grid coordinate is in an integral multiple location of a exponentiation of n in a color inverter given in above-mentioned claim 4 when a component value of a coordinate value is shown by the number data of n ** (n is an integer).

[Claim 6] A color inverter which is $n=2$ and is characterized by judging existence of a digit value below a predetermined bit by bit shift operation in a color inverter given in above-mentioned claim 5.

[Claim 7] A color inverter characterized by for the above-mentioned table increasing the lattice point and being generated by above-mentioned claim 1 - claim 6 by the interpolation operation in a color inverter of a publication.

[Claim 8] While having a table which made gradation color specification data in color specification space of a conversion place correspond to the lattice point in color specification space of a changing agency in changing gradation color specification data of different color specification space to color specification space corresponding to printing ink It is the color airline printer which prints based on the said ** **** color specification data while performing a interpolation operation to color specification data in the lattice point which encloses a coordinate location of a changing agency and asking for color specification data of this coordinate location. A color airline printer characterized by carrying out a interpolation operation about the axis of coordinates concerned when each component value of a coordinate location exists on a grid coordinate about an axis of coordinates of at least 1 in color specification space of a changing agency.

[Claim 9] While having a table which made gradation color specification data in color specification space of a conversion place correspond to the lattice point in color specification space of a changing agency in changing gradation color specification data of color specification space according to an image sensor into gradation color specification data of different color specification space It is color picture data output equipment which performs a interpolation operation to color specification data in the lattice point which encloses a coordinate location of a changing agency, and asks for color specification data of this coordinate location. Color picture data output equipment characterized by carrying out a interpolation operation about the axis of coordinates concerned when each component value of a coordinate location exists on a grid coordinate about an axis of coordinates of at least 1 in color specification space of a changing agency.

[Claim 10] It is the record medium which recorded a program executed in tops, such as a computer, possible [reading] by this computer etc. In changing gradation color specification data between different color specification space, it has a table which made gradation color specification data in color specification space of a conversion place correspond to the lattice point in color specification space of a changing agency. A color conversion function to perform a interpolation operation to color specification data in the

lattice point which encloses a coordinate location of a changing agency, and to ask for color specification data of this coordinate location, A record medium which recorded a program which makes said computer etc. perform a function which is made not to carry out a interpolation operation about the axis of coordinates concerned when each component value of a coordinate location exists on a grid coordinate about an axis of coordinates of at least 1 in color specification space of a changing agency.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the color inverter which changes gradation color specification data between different color specification space, a color airline printer, color picture data output equipment, and a record medium.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the color printing system which color-prints the color picture on a computer is known as this kind of a color inverter.

[0003] Although a gradation indication of the color picture is given with the three primary colors (R, G, B) of red-green blue about every pixel put in order in all directions inside the computer, it is printed in the condition that there is no gradation display by four (C, M, Y, K) colors which added black to three colors (C, M, Y) of cyanogen, MAZENDA, and yellow or this in the common color airline printer. Therefore, in order to color-print, the activity of the color conversion to the display of three colors (C, M, Y) of cyanogen, MAZENDA, and yellow and the activity of the gray scale conversion to the display without gradation from a gradation display are needed from the display of red-green blue in three primary colors (R, G, B). In addition, although the color space itself is one space, since a display cannot but change with how to take a coordinate, it will be called the color specification space according to how to take a coordinate for convenience below.

[0004] By transformation, the color conversion to the display from this (R, G, B) display (C, M, Y) does not become settled uniquely, asks for correspondence relation mutually about the color space which makes each gradation a coordinate, and, usually changes it from this correspondence relation serially. In here, at least, about each color, if the display (R, G, B) of a changing agency was 256 gradation, it must have the table of about 16,700,000 elements (256x256x256).

[0005] Correspondence relation about all coordinate values is not prepared, but he prepares correspondence relation about the suitable discontinuous lattice point, and is trying to use a interpolation operation together, as a result of considering use of an efficient storage resource. That is, when asking for the correspondence relation of color specification space about the color (C, M, Y) of the existing coordinate in the inside of color specification (R, G, B) space, the correspondence relation of the lattice point which encloses this coordinate is used, and it is asking for the correspondence relation of this coordinate through operations, such as linear interpolation.

[0006] Drawing 28 (a) - (c) shows the concept of the eight-point interpolation which is an

example of such linear interpolation. The color specification space of a changing agency is divided in the shape of [of a unit cube] a grid, and the correspondence value of the conversion place in the lattice point is calculated separately. If cubical volume is set to V while making the conversion value in the k -th cubical top-most vertices P_k into $X_k = [c_k, m_k, y_k]$, the correspondence value in the cubical inner point P can be interpolated by the degree type from the load by the ratio of the volume V_k of eight small rectangular parallelepipeds like the illustration divided by P points.

[0007]

[Equation 1]

[0008] Since eight multiplication and seven addition are needed, the basic type of this eight-point interpolation has the large burden of a resource and time amount, when hardware-izing, or when performing by software. For this reason, as still easier interpolation, as shown in drawing 29 (a) - (e), a unit cube is divided into further two or more unit tetrahedrons, and the four point interpolation method which performs interpolation from the four lattice points after judging to which unit tetrahedron the inner point P belongs first is also learned. In this case, the unit tetrahedron to which the inner point P belongs will be divided into four more small tetrahedrons by the inner point P , and will weight the conversion value in four top-most vertices with the rate of a volume ratio of each small tetrahedron.

[0009] When setting the coordinate value D in the inner point P to $[D_r, D_g, D_b]$ now, conversion value $X_p = [c_p, m_p, y_p]$ is expressed with a degree type.

[0010]

[Equation 2]

[0011] Volume of the omega $k = \Delta k / \Delta k$; Δk = smallness tetrahedron k , Δk : although the volume type (2) of an unit tetrahedron interpolates the output value P over the inner point P from the output value X_k of only the lattice point to a linear like a formula (1), since it can be managed with 4 times per Isshiki of multiplication, and three addition, it has that circuitry is easy and an accelerable advantage compared with eight-point interpolation.

[0012] And such a interpolation operation was what is performed uniquely, even if the coordinate of a changing agency was every location.

[0013]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, when the coordinate of a changing agency is in agreement with the lattice point, and fulfilling some conditions, the interpolation operation mentioned above can become simpler.

[0014] However, in the conventional color inverter mentioned above, the interpolation operation is surely performed, though the coordinate of a changing agency is what kind of location. Since it was impossible for the reason to have many lattice points from the pooriness of a storage resource from the first itself, it had the background that the probability to fulfill predetermined conditions is very low, and it is that it is [much] more useless to judge whether conditions are fulfilled each time.

[0015] This invention was made in view of the above-mentioned technical problem, and

aims at offer of the color inverter which can perform the most efficient interpolation operation in today when a storage resource can be used with additional coverage, a color airline printer, color picture data output equipment, and a record medium.

[0016]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, invention concerning claim 1 While having a table which made gradation color specification data in color specification space of a conversion place correspond to the lattice point in color specification space of a changing agency in changing gradation color specification data between different color specification space It is the color inverter which performs a interpolation operation to color specification data in the lattice point which encloses a coordinate location of a changing agency, and asks for color specification data of this coordinate location. When each component value of a coordinate location exists on a grid coordinate about an axis of coordinates of at least 1 in color specification space of a changing agency, it has considered as a configuration which is made not to carry out a interpolation operation about the axis of coordinates concerned.

[0017] Moreover, while invention concerning claim 2 is equipped with a table which made gradation color specification data in color specification space of a conversion place correspond to the lattice point in color specification space of a changing agency in changing gradation color specification data between different color specification space It is the color inverter which performs a interpolation operation to color specification data in the lattice point which encloses a coordinate location of a changing agency, and asks for color specification data of this coordinate location. It has considered as a configuration which switches and calculates interpolation operation expression according to whether each component value of a coordinate location exists on the grid coordinate for every axis of coordinates in color specification space of a changing agency.

[0018] Furthermore, while invention concerning claim 3 is equipped with a table which made gradation color specification data in color specification space of a conversion place correspond to the lattice point in color specification space of a changing agency in changing gradation color specification data between different color specification space A lattice point location whose coordinate location is a color inverter which performs a interpolation operation to color specification data in the lattice point which encloses a coordinate location of a changing agency, and asks for color specification data of this coordinate location, and corresponds with a grid coordinate also about which axis of coordinates, It has considered as a configuration which switches and calculates interpolation operation expression according to each **** with the other location a lattice plane top which is in agreement with a grid coordinate about one axis of coordinates a grid side top which is in agreement with a grid coordinate about two axes of coordinates.

[0019] It explains referring to an example changed into color specification space from color specification space which has three axes of coordinates, R, G, and B, (R, G, B) about invention concerning a configuration of these claims 1-3 (C, M, Y). For example, suppose that {0, 51, 102, 153, 204, 255} are grid coordinates on an axis of coordinates of R, G, and B. in this case -- if it says in an easy example (51, 51, 51) -- as -- it is not necessary to perform a interpolation operation about a coordinate on the lattice point moreover -- since it exists on an axis of coordinates of R shaft if it is a coordinate of (25, 0, 0) when any one coordinate

value cannot be found on a grid coordinate for example, -- the lattice point (0, 0, 0) of both sides on the R shaft concerned -- and (51, 0, 0) -- from -- what is necessary is just to perform a interpolation operation Furthermore, since the one remaining coordinate value exists in a 2-dimensional plane of G shaft and B shaft if it is a coordinate of (0, 25, 25) when it is on a grid coordinate for example, although any two coordinate values cannot be found on a grid coordinate What is necessary is just to perform a interpolation operation from the four lattice points (0, 0, 0) of the perimeter, (0, 51, 0), (0, 0, 51), and (0, 51, 51).

[0020] Namely, if these are the cases where each component value of a coordinate location exists on a grid coordinate about an axis of coordinates of at least 1 in color specification space of a changing agency and it classifies still more systematically It becomes three cases of a case where it exists on a lattice plane which is in agreement with a grid coordinate about one axis of coordinates a lattice point location which is in agreement with a grid coordinate also about which axis of coordinates, and a grid side top which is in agreement with a grid coordinate about two axes of coordinates.

[0021] it is alike, respectively, and when it is on a grid coordinate in an certain axis of coordinates, it can say in common that a interpolation operation is not performed about the axis of coordinates. Therefore, when there are three axes of coordinates, if there is nothing on a grid coordinate also about which axis of coordinates, will use interpolation operation expression within a cube which consists of the surrounding lattice point, and Use interpolation operation expression in a plane about two axes of coordinates without performing a interpolation operation about this axis of coordinates, if it is on a grid coordinate with one axis of coordinates, and Interpolation operation expression on a line about two axes of coordinates is used without performing a interpolation operation about two axes of coordinates, if it is on a grid coordinate with two axes of coordinates, and it ends, without performing a interpolation operation also about which axis of coordinates, if it is on a grid coordinate with three axes of coordinates.

[0022] It is very various how a interpolation operation is concretely performed in such a condition according to a interpolation operation method. That is, if it is the operation expression which performs a interpolation operation for every axis of coordinates, it judges whether it is on a grid coordinate for every coordinate value, and if it is on a grid coordinate, it will become management of not carrying out a interpolation operation. However, if it seems that a result judged about each axis of coordinates is reflected in interpolation operation expression, interpolation operation expression will be changed, judging in order. Moreover, interpolation operation expression according to each case is prepared, it judges to what kind of case it belongs first, and interpolation operation expression is changed. Of course, it may be possible even if it is except these. That is, although concrete management changes by interpolation operation expression, when each component value of a coordinate location exists on a grid coordinate about an axis of coordinates of at least 1 in color specification space of a changing agency in short, it is common in that a interpolation operation is not carried out about the axis of coordinates concerned.

[0023] in addition, the number with which each component value of invention concerning claim 4 of a coordinate location of a changing agency corresponds in a data constellation of a grid coordinate of each axis of coordinates in a color inverter according to claim 1 to 3 as

an example of decision about whether it corresponds in which case -- a case -- dividing -- carrying out -- a configuration -- ** -- carrying out -- **** .

[0024] That is, a data constellation of a grid coordinate is prepared, it judges how many each component value of a coordinate location is in agreement, and congruous numbers are integrated. for example, -- etc. (25 51,102) etc. -- it judges how many it is in agreement in a grid coordinate data group {0, 51,102,153,204,255} about each component value of a coordinate value. this (25 51,102) -- ** -- if it is the coordinate to say, since there is no match about a coordinate value "25" of R shaft, there is a match about a coordinate value "51" of G shaft and there is a match also about a coordinate value "102" of B shaft, it is set to two that it is in agreement as the sum total. When two are in agreement, it exists on the grid side, and it is judged that what is necessary is just to perform interpolation on a line. Moreover, when one is in agreement, it exists on a lattice plane, it judges that what is necessary is just to perform interpolation in a plane, and if it exists on the lattice point, it judges that a interpolation operation is not performed and one is not in agreement when three are in agreement, it is judged that a interpolation operation within the usual cube is performed.

[0025] Thus, invention which starts claim 5 in judging whether there is any match in a data constellation with a coordinate value In a color inverter according to claim 4, when a component value of a coordinate value is shown by the number data of n^{**} (n is an integer) When a data constellation of a grid coordinate is in an integral multiple location of a exponentiation of n , it has considered as a configuration which judges whether it is in agreement with a grid coordinate on an axis of coordinates based on existence of a digit value below a predetermined digit count.

[0026] And as the further example, in a color inverter according to claim 5, invention concerning claim 6 is $n=2$, and is considered as a configuration which judges existence of a digit value below a predetermined bit by bit shift operation.

[0027] An example of a binary digit of $n=2$ uses that data-hold inside a computer is performed with this binary digit, and a data constellation of a grid coordinate is {0 of an integral multiple of 16 (= 4th power of 2), and 16, 32, 48 and 64... If it is}, 4 bits of low order are always "0" as 8 fatbitses. Therefore, if all of 8 bits are set to "0" when it acts as the left shift of the 4 bits as an example, it can judge whether there were some which were in agreement in a data constellation, without calculating subtraction etc. A starting bit shift operation inside a computer can be performed extremely in a short time. It is the case where claim 5 generalizes such a view, and when premised on the number data of n^{**} (n is an integer), it considers as an integral multiple location of a exponentiation of n as a data constellation of a grid coordinate, and can judge whether based on existence of a digit value below a predetermined digit count, it is in agreement with a grid coordinate. For example, it sets to decimal number data and a grid coordinate is integral multiple {0,100,200 [of a square of 10] of 100... When}, it will respond to whether existence of a digit value of double figures is in agreement with a grid coordinate the bottom.

[0028] Thus, when each component value of a coordinate location is in agreement with a data constellation of a grid coordinate, in order to be able to simplify a interpolation operation Invention which starts claim 7 so that there may be a background that whose a data constellation of a grid coordinate is made to increase it became possible and it may

receive the benefit further is considered as a configuration which the above-mentioned table made increase and generate the lattice point by the interpolation operation in a color inverter according to claim 1 to 6.

[0029] By making the lattice point of a table increase by interpolation operation beforehand, each component value of probability which is in agreement with a data constellation of a grid coordinate of a coordinate location improves by leaps and bounds. because, if a grid coordinate about each shaft orientations becomes the density of two times for an example very much about three dimensions, the number of the lattice points becomes $2 \times 2 \times 2 = 8$ time, and a hit ratio will boil it markedly and will increase it. moreover, if it says to reverse, only the cube root of 2 should increase a grid coordinate to double a hit ratio, and only a few will make a grid coordinate increase to it -- being sufficient -- things are understood.

[0030] Now, although it is ***** to be used where such a color inverter is built into a certain device of course, as thought of invention, not only this but various kinds of modes are included.

[0031] For example, it is using [a color inverter]-in which phase, i.e., what kind of device, unquestioned. In invention concerning claim 8 changing gradation color specification data of different color specification space to color specification space corresponding to printing ink as the example While having a table which made gradation color specification data in color specification space of a conversion place correspond to the lattice point in color specification space of a changing agency It is the color airline printer which prints based on the said ** **** color specification data while performing a interpolation operation to color specification data in the lattice point which encloses a coordinate location of a changing agency and asking for color specification data of this coordinate location. When each component value of a coordinate location exists on a grid coordinate about an axis of coordinates of at least 1 in color specification space of a changing agency, it has considered as a configuration which is made not to carry out a interpolation operation about the axis of coordinates concerned.

[0032] That is, it is the case where it exists in concrete equipment called an airline printer.

[0033] Moreover, invention concerning claim 9 is in charge of changing gradation color specification data of color specification space according to an image sensor into gradation color specification data of different color specification space. While having a table which made gradation color specification data in color specification space of a conversion place correspond to the lattice point in color specification space of a changing agency It is color picture data output equipment which performs a interpolation operation to color specification data in the lattice point which encloses a coordinate location of a changing agency, and asks for color specification data of this coordinate location. When each component value of a coordinate location exists on a grid coordinate about an axis of coordinates of at least 1 in color specification space of a changing agency, it has considered as a configuration which is made not to carry out a interpolation operation about the axis of coordinates concerned.

[0034] Even when there are a color picture scanner, a color still camera, etc. as an example and it changes color picture data into equipment which picturizes a color picture and outputs color picture data according to concrete output units, such as an airline printer, in

these image pick-up devices, it can perform like what was mentioned above.

[0035] Moreover, naturally it exists on a record medium which may serve as color conversion software as an example of embodiment of thought of invention, and recorded this software in such a case, and it must be said that it is used. Of course, the record medium may be magnetic-recording data medium, may be magneto-optic-recording data medium, and can completely be further considered the same way in any record media developed from now on. Moreover, about duplicate phases, such as a primary replica and a secondary replica, it is equivalent without room to completely ask. In addition, even when it is not provided as a record medium which the supply method mentioned above when it is software, but provided using a communication line, change and there is nothing for this invention to be used.

[0036] Furthermore, a part is software, when a part is realized by hardware, there is nothing that is completely different in thought of invention, and it may be made into a thing of a gestalt which memorizes a part on a record medium and is read suitably if needed.

[0037]

[Effect of the Invention] As explained above, this invention can offer the color inverter which can realize increase in efficiency of a resource, and improvement in the speed of an operation under the condition that the lattice point can be increased by simplifying a interpolation operation in a predetermined coordinate location.

[0038] Moreover, according to invention concerning claim 4, it can judge very easily whether it is the case where a interpolation operation can be simplified.

[0039] Furthermore, according to invention concerning claim 5, it can judge now still more easily whether a interpolation operation can be simplified by arranging a grid coordinate on condition that predetermined. According to invention which starts claim 6 especially, it can perform by the very simple operation currently prepared in the calculating machine of the binary system of a computer etc.

[0040] Moreover, according to invention concerning claim 7, by making the number of the lattice points increase by the interpolation operation, the probability hit in a lattice point location can be raised by leaps and bounds, and it becomes possible to realize improvement in the speed of an operation.

[0041] Furthermore, according to invention concerning claim 8, it is embodied as a color airline printer, the color specification data of different color specification space from the color specification space depending on fitness, such as printing ink, is changed efficiently, and printing becomes possible.

[0042] Furthermore, according to invention concerning claim 9, it is embodied as color picture data output equipment equipped with an image sensor, and the color conversion according to the color specification space of the other party which outputs color picture data can be changed efficiently, and can be outputted.

[0043] Furthermore, according to invention concerning claim 10, it is embodied as a record medium which recorded the program executed in tops, such as a computer, possible [reading] by this computer etc., and it becomes possible in a predetermined coordinate location to realize increase in efficiency of a resource, and improvement in the speed of an operation under the condition that the lattice point can be increased on a computer by

simplifying a interpolation operation.

[0044]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained based on a drawing.

[0045] Drawing 1 shows the image processing system which applied the color inverter concerning 1 operation gestalt of this invention with the block diagram, and drawing 2 shows the example of a concrete hardware configuration with the block diagram.

[0046] In this drawing, a picture input device 10 picturizes a color picture, and outputs gradation color specification data to an image processing system 20, this image processing system 20 performs a predetermined image processing, and outputs it to the image output unit 30, and this image output unit 30 displays the original color picture.

[0047] In here, as for the example of a picture input device 10, a scanner 11, a digital still camera 12, etc. correspond, the computer system which the example of an image processing system 20 becomes from a computer 21, a hard disk 22, etc. corresponds, and, as for the example of the image output unit 30, a printer 31 and CRT display 32 grade correspond. Moreover, the record medium of the CD-ROM24 grade from which the record medium which can record the program which makes a computer etc. carry out this invention is read into a computer by drive equipment 23 corresponds.

[0048] While the scanner 11 as a picture input device 10 shall output the gradation data of RGB (red, green, blue) as gradation color specification data If the printer 31 as an image output unit 30 shall need the binary data of CMY (cyanogen, MAZENDA, yellow) as an input as gradation color specification data The concrete role of this computer 21 as an image processing system 20 is changing the gradation data of RGB into the binary data of CMY. Moreover, usually a scanner 11 will differ in a color property from a display 32 also as that into which a display 32 inputs the gradation data of RGB, and a computer 21 will perform processing which changes the gradation data of RGB into the gradation data of RGB. It can say that the same is almost said of a digital still camera 12.

[0049] Below, the processing which changes the gradation data of RGB into the binary data of CMY as concrete processing is explained as a premise. In such a case, as shown in drawing 3, the processings which a computer 21 performs are color transform processing which changes RGB gradation data into CMY gradation data, and gradation transform processing which changes CMY gradation data into CMY binary data, and call functionally the portion which performs each color transducer 21a and gradation transducer 21b.

Although constituting only from hardware is also possible, these are memorized by the hard disk 22 as software in this operation gestalt, are suitably loaded on RAM at the time of activation, and CPU is performing them in data processing.

[0050] Moreover, the three-dimensions look-up table (it is only hereafter called a table) for changing RGB gradation data into CMY gradation data is memorized by the hard disk 22 as a part of software. Although RGB gradation data and CMY gradation data are 256 (0-255) gradation, as mentioned above, the table serves as [in / both / this operation gestalt] discontinuous values, such as 25x25x25, from harmony of a storage resource and operation speed as the lattice point. However, it explains for convenience as a thing of an understanding which equipped below with the lattice point of 9x9x9. Of course, how to take these lattice points does not have essential effect to this invention, and is only an example.

[0051] That is, since he is trying to ask by the interpolation operation as follows about the data during the lattice point in changing the RGB gradation data of a scanner 11 into the CMY gradation data of a printer 31, equipping the lattice point with associated data as a table, just this color transducer 21a constitutes the color inverter of this invention.

[0052] Of course, the color inverter of this invention does not need to be the system which included the computer 21 in such a scanner 11 and a printer 31. For example, also when connecting soon to drawing 4 the printer 120 and television 130 which are the image output unit 30, it can apply to the digital camera 110 which is a picture input device 10 at it. In this case, the digital camera 110 is equipped with the image pick-up section 111 equipped with the CCD element as an image sensor, the memory 112 which saves the image picturized in this image pick-up section 111 by RGB gradation data, the color transducer 113 which changes this RGB gradation data into CMY gradation data, and the gradation transducer 114 which carries out gray scale conversion binary to printers 120 as shown in drawing 5. That is, it will have the color transducer 113 which is the example of application of this invention in a digital camera 110. In addition, the printer 120 side is equipped with the printer buffer 121 for receiving CMY binary data. Moreover, while having the color transducer 115 changed into the R'G'B' gradation data which replaced with the color transducer 113 which changes RGB gradation data into CMY gradation data, and was set by the RGB property of television as shown in drawing 6 in connecting television 130, he is trying to have the R/F converter 116 for television to receive.

[0053] On the other hand, drawing 7 and drawing 8 show the example equipped with the color inverter of this invention in the printer 140 which is the image output unit 30. In this example, the printer 140 is equipped with the buffer memory 141 which receives the gradation color specification data of standard systems, such as $L^*A^*B^*$, and it has considered as the configuration equipped with the color transducer 142 which changes this gradation color specification data into the CMY gradation data according to printing ink, the gradation transducer 143 changed into binary data, and the print head buffer 144 for making it print based on CMY binary data. If it does in this way, the gradation color specification data of a standard system can be received and printed from a personal computer 150, a digital still camera 160, a modem 170, etc.

[0054] In addition, when connecting a personal computer 150, it is necessary to have as hardware no configurations mentioned above in the printer 140, and you may make it exist with the gestalt of software by making the color transducer 142 and the gradation transducer 143 into a printer driver.

[0055] Like these, the color inverter of this invention is realizable as various kinds of gestalten.

[0056] If it returns to the example of drawing 1 - drawing 3, in order to improve convenience in showing the correspondence relation between the lattice point and gradation in drawing 9, and referring to a table, in having attached "0" - "8" and a number by 32 units, and specifying between the lattice points, the lattice point attaches the number of "1" - "8" as a section number to original gradation data being "0" - "255."

[0057] This interpolation operation is explained below to drawing 10.

[0058] The lattice points D1 (c1, m1, y1)-D8 (c8, m8, y8) which enclose it are indicated to be RGB gradation data (Rx, Gx, Bx) which it is going to change to drawing 10. About the

method of carrying out load accumulating totals within such eight cubes that consist of the lattice points, and performing a interpolation operation, it is the same as usual. However, the case where RGB gradation data (Rx, Gx, Bx) is on the surface of this cube is shown in drawing 11 , the case where it is on the side is shown in drawing 12 , and the case where it is shown in drawing 13 at the lattice point is shown further.

[0059] When it is on such a field and the side to having carried out the multiplication of rate V_k/V of volume of the lattice point D_k and a rectangular parallelepiped which has a diagonal relation, and having integrated it, when eight-point interpolation subdivides a cube in a rectangular parallelepiped with the coordinate value of the so-called conversion origin, linear interpolation is possible, without carrying out volume count clearly.

Moreover, if it is on the lattice point, it cannot be overemphasized that a interpolation operation is unnecessary.

[0060] Therefore, a interpolation operation can be summarized as follows.

[0061] Inside of < cube: Rate load [to eight point interpolation] of volume > [0062]

[Equation 3]

[0063] V_k : area <rate load of area of field top:four point interpolation> [0064 of the cube surrounded among the small rectangular parallelepipeds divided by P points in the lattice point D_k and the volume V :8 lattice point of the thing of a diagonal location --]

[Equation 4]

[0065] S_k :P alienation of area < side top:two-point interpolation of the lattice plane surrounded among the rectangle area divided at a point in the lattice point D_k and the area S :4 lattice point of the thing of a diagonal location -- rate load > [0066]

[Equation 5]

[0067] L_k :P The procedure of the interpolation operation based on the classification which the distance during the 2 lattice points distance L :distance <with no lattice-point:interpolation operation> Takes among the sections divided at a point as for the lattice point D_k and the opposite side is shown in the flow chart of drawing 14 . The rough flow has branched processing first to the subroutine to which each component value of the coordinate location of a changing agency judges how many it is in agreement, and performs each interpolation operation according to congruous numbers in the data constellation of a grid coordinate.

[0068] Initial setting for preparation is performed at step S110, and, specifically, the flags fr , fg , and fb currently prepared corresponding to each shaft are reset in this. And it judges whether each component value is in agreement with either of the data constellations {0, 32, 64, 96, 128, 160, 192, 224, 255} of a grid coordinate for every shaft at continuing step S120. If for every shaft, and "1" will be set to Flags fr , fg , and fb and decision will finish, the number of the flags fr , fg , and fb which are "1" will be integrated. Although you may judge at a time in [one] the data constellation of a grid coordinate, a grid coordinate can take decision whether to be in agreement with a grid coordinate, and it can be simply judged depending on the direction. The grid coordinate is made into the integral multiple of (the 5th power of 2) in this operation gestalt.

[0069] Therefore, if a coordinate value is expressed with 8 bits without a sign, it is expressed as shown in drawing 15 . In this case, since it corresponds to remainder when 1st bit - the 5th bit does a division by (the 5th power of 2) from the right, if these are "0", it can judge whether it is in agreement with the data constellation of a grid coordinate. Therefore, while a high order triplet will be cleared if the left shift of a triplet is ordered as shown in drawing 16 , "0" will be stood from low order, and if the result is "0", it turns out that the original data was the integral multiple of (the 5th power of 2). If the result of a left shift instruction is not "0", when a division was done by (the 5th power of 2), remainder should have arisen, and a match can be said to the data constellation of a grid coordinate that there was nothing.

[0070] As shown in drawing 15 , it turns out that it is set to "32" by the left shift instruction of a triplet with a decimal number in the case of "100" as shown in drawing 16 , and it is not in agreement with the data constellation of a grid coordinate since it is not "0." On the other hand, as shown in drawing 17 , it turns out that in the case of "96" it is set to "0" as shown in drawing 18 , and it is in agreement with the data constellation of a grid coordinate with a decimal number with the left shift instruction of a triplet.

[0071] When this was arranged, it is able to be judged by considering as the integral multiple of the 5th power of 2 as a grid coordinate in the case of the binary number whether only the existence of the digit value of 5 or less figures is judged, and it is in agreement with a grid coordinate. Of course, not only the case of a binary number but in the case of the number of n^{**} , this decision technique can be used general-purpose. That is, if the grid coordinate is the integral multiple of the exponentiation of n , it can judge whether it is in agreement with the data constellation of a grid coordinate with the existence of the digit value below the digit count of this exponentiation. However, in a thing treating the data of a binary number like a computer, since the shift instruction of a bit is prepared, decision can be performed very easily using this.

[0072] In addition, in this operation gestalt, since "255" which is not the integral multiple of "32" is made into the grid coordinate, it judges by the technique which judged whether it would be in agreement with "255" first, and was mentioned above when not in agreement.

[0073] Next, a concrete interpolation operation is explained.

[0074] As a result of checking the number of coincidence with the data constellation of a grid coordinate at step S120, supposing it is "0" individuals, the subroutine of eight-point interpolation (rate load of volume) of step S131 will be performed through the check of step S130.

[0075] The concrete contents of this subroutine are shown in steps S210-S240 of drawing 19 .

[0076] First, it computes to which grid section the coordinate location P of RGB gradation data (R_x , G_x , B_x) belongs (step S210). Subsequently, the table about the eight surrounding lattice points is read (step S220), and the rate of volume of eight rectangular parallelepipeds subdivided in the coordinate location P is calculated (step S230), and it integrates, carrying out the multiplication of the rate of volume for every color finally (step S240).

[0077] Actual count is explained with reference to an example. now and RGB gradation -- data (100, 70, 30) -- suppose that there is data. if drawing 9 is referred to when asking for

the grid section which belongs at step S210 -- a grid -- the section (4, 3, 1) -- it turns out that it is the section. Of course, although it is the result of adding "1" to the result of having done the division of the coordinate value of each shaft by "32", count is very easy also in this case by making the grid coordinate into the integral multiple of the 5th power of 2. [0078] When "100" which is the coordinate value of R shaft is expressed with 8 bits without a sign, it comes to be shown in drawing 15. In this case, doing a division by the 5th power of 2 which is a grid coordinate is exactly executing a 5-bit right shift instruction simply. Therefore, since it will be set to "3" as shown in drawing 20 if this instruction is executed, "1" will be added and the grid section will be called "4." If it calculates similarly, the grid section of "30" whose grid section of "70" which is the coordinate value of G shaft is the coordinate value of "3" and B shaft will be set to "1."

[0079] Next, although it asks for the eight lattice points in the grid section (4, 3, 1) If drawing 9 is referred to, D1 (4, 3, 1), D2 (4, 3, 0), D3 (4, 2, 0), A table will be referred to about a total of eight lattice points of D4 (4, 2, 1), D5 (3, 3, 1), D6 (3, 3, 0), D7 (3, 2, 0), and D8 (3, 2, 1).

[0080] Then, although the rate (V_k/V) of volume is calculated, V is constant value ($32 \times 32 \times 32$) fundamentally, and calculates about V_k . It will be set to $V_k = (100 - 96) \times (70 - 64) \times (30 - 0) = 4 \times 6 \times 30 = 720$ if the example of $k = 1$ is taken. It calculates about $k = 2 \sim 8$ similarly. Although clearance is "32" since old explanation is making the lattice point arrangement of $9 \times 9 \times 9$, clearance of this lattice point can be actually made into a smaller value. Therefore, the table about the rate of volume is created and it may not be made not to calculate by referring to this table rather than it carries out volume count actually. If it asks for the rate of volume, load addition will be performed about the component of CMY each color about the 8 lattice point.

[0081] In this case, in load addition, the multiplication of the rate of area and the read-out value of a table in the eight lattice points is performed at least, and the operation added at the end is needed.

[0082] On the other hand, as a result of checking the number of coincidence with the data constellation of a grid coordinate at step S120, supposing it is "1" individual, the subroutine of four point interpolation (rate load of area) of step S141 will be performed through the check of step S130 and step S140.

[0083] The concrete contents of this subroutine are shown in steps S310-S350 of drawing 21.

[0084] First, it specifies to which lattice plane the coordinate location P of RGB gradation data (R_x, G_x, B_x) belongs (step S310). Subsequently, a table is read about the four surrounding lattice points (step S320). The coordinate value used for count of the rate of area among three coordinate values is specified (step S330), and each rate of rectangle area which carried out the lattice plane in the coordinate location P for 4 minutes is calculated (step S340), and it integrates, carrying out the multiplication of the rate of area for every color finally (step S350).

[0085] Also in this case, actual count is explained with reference to an example. now and RGB gradation -- data (100, 96, 30) -- suppose that there is data. In asking for the lattice plane which belongs at step S310, each flags $fr, fg,$ and fb are referred to. Since Flag fg is "1", while it turns out in G shaft that it is RB side in accordance with a grid coordinate, the

right shift instruction same with having mentioned above shows that the grid section is "1" with R shaft with "4" and B shaft.

[0086] Next, although it asks for the four lattice points in this grid section at step S320, a grid number will be fixed to "2" about G shaft, and a table will be referred to about a total of four lattice points of D1 (4, 2, 1), D2 (4, 2, 0), D3 (3, 2, 0), and D4 (3, 2, 1). Although a formula may be prepared for each of RB side, RG side, and GB side, the interpolation operation of the case of a lattice plane can be carried out from a four point using a fixed package by pinpointing the relative position in the case of making it change as $k=1/4$.

[0087] Therefore, it asks for the area S_k when specifying "100" and "30" and changing them with $k=1/4$ at continuing step S340 as a coordinate required for count of the rate of the said area at step S330, before calculating the rate of area. If it is this case, it will be set to $S_k=(100-96) \times (30-0) = 4 \times 30 = 120$ when referred to as $k=1$. Of course, about area S, it is $S=32 \times 32$. And it does not calculate about the rate of area in this case each time, but the table about the rate of area is prepared, and you may make it refer to. If it asks for the rate of area, load addition will be performed about the component of CMY each color about the 4 lattice points at step S350.

[0088] In this case, in load addition, the multiplication of the rate of area and the read-out value of a table in the four lattice points is performed at least, the operation added at the end is needed, and the count of multiplication and the count of addition are decreasing compared with the case of the 8 lattice point.

[0089] Furthermore, as a result of checking the number of coincidence with the data constellation of a grid coordinate at step S120, supposing it is "2" individuals, the subroutine of two-point interpolation (alienation rate load) of step S151 will be performed through the check of step S130, step S140, and step S150.

[0090] The concrete contents of this subroutine are shown in steps S410-S450 of drawing 22.

[0091] First, it specifies which grid side the coordinate location P of RGB gradation data (R_x, G_x, B_x) belongs (step S410). Subsequently, a table is read about the two lattice points of both ends (step S420). the inside of three coordinate values -- alienation -- the alienation from the lattice point when specifying the coordinate value used for count of a rate (step S430), and dividing into two in the coordinate location P -- a rate -- calculating (step S440) -- the last -- every color -- alienation -- it integrates, carrying out the multiplication of the rate (step S450).

[0092] Also in this case, actual count is explained with reference to an example. now and RGB gradation -- data (100, 96, 32) -- suppose that there is data. While in asking for the grid side which belongs at step S410 it turns out in G shaft and B shaft that it is the grid side of R shaft orientations in accordance with a grid coordinate since Flags fg and fb are "1" if each flags fr, fg , and fb are referred to, the right shift instruction same with having mentioned above shows that the grid section is "4" with R shaft.

[0093] Next, although it asks for the lattice point of the both ends in this grid section at step S420, while fixing a grid number to "2" about G shaft, a grid number will be fixed to "1" about B shaft, and a table will be referred to about the two lattice points of D1 (4, 2, 1) and D2 (3, 2, 1). Like [in the grid side] the case of a lattice plane, although a formula may be prepared for each of R shaft orientations, G shaft orientations, and B shaft orientations,

a interpolation operation can be carried out from two points using a fixed package by pinpointing the relative position in the case of making it change as $k=1\cdot2$.

[0094] therefore, alienation -- before calculating a rate -- step S430 -- said -- alienation -- the distance L_k when specifying "100" and changing it with $k=1\cdot2$ as a coordinate required for count of a rate, at continuing step S440 is found. If it is this case, when referred to as $k=1$, it is set to $L_k=100\cdot96=4$, and it will be set to $L_k=128\cdot100=28$ when referred to as $k=2$. Of course, about distance L , it is $L=32$. and this case -- alienation -- a rate -- each time -- not calculating -- alienation -- the table about a rate is prepared and you may make it refer to alienation -- if it asks for a rate, load addition will be performed about the component of CMY each color about the lattice point of both ends at step S450.

[0095] in this case, alienation in [in / at least / load addition] the two lattice points -- the multiplication of a rate and the read-out value of a table is performed, the operation added at the end is needed, and the count of multiplication and the count of addition are decreasing compared with the case of the 4 lattice point and the 8 lattice points.

[0096] Finally, the result of having checked the number of coincidence with the data constellation of a grid coordinate at step S120 explains the case where they are "3" individuals. In this case, what is necessary is just to read a table about the lattice point of RGB gradation data (R_x , G_x , B_x), without carrying out a interpolation operation in this case, although step S161 will be performed through the check of step S130, step S140, and step S150. Therefore, since the count of multiplication and the count of addition serve as zero, it means that the amount of operations had decreased sharply.

[0097] As explained above, by switching interpolation operation expression based on the result of having checked the number of coincidence with the data constellation of a grid coordinate, at step S120, a interpolation operation will be carried out about the axis of coordinates with which the component value of a coordinate location exists on a grid coordinate, and the amount of operations can be reduced. And if the lattice point can be increased in the condition that many storage resources can be secured now, since this effect will increase more, color conversion can be performed at the most effective harmonizing point of a storage resource and operation speed.

[0098] In this operation gestalt, although the interpolation operation is not to be substantially carried out about a predetermined axis of coordinates by switching interpolation operation expression since linear interpolation is used fundamentally, it is also possible for it to be made not to perform a interpolation operation, either directly about the axis of coordinates which the concept of the interpolation operation for every axis of coordinates occurs when adopting other interpolation types, and is in agreement with a grid coordinate. That is, it stands to reason that the semantics of not performing a interpolation operation about a predetermined axis of coordinates depending on the method of a interpolation operation changes. Of course, also in linear interpolation, various kinds of interpolation operations are possible, and it cannot be overemphasized that it is not necessarily what is restricted to the interpolation operation explained in this operation gestalt.

[0099] Although it judged whether the coordinate value of a changing agency would exist in the specific locations on the lattice point etc. using the table prepared beforehand until now, if the lattice point is increased beforehand, this probability will improve more.

[0100] While with a circle [white] shows the lattice point location before increasing the lattice point to drawing 23 , the black dot shows the lattice point location after increasing the lattice point, and since an operation is simple, the new lattice point has been prepared in the location which makes a lattice spacing one half. the original grid number shown in drawing is therefore, like parenthesis writing -- it becomes the grid number of two times exactly. In addition, the number of the original lattice points is temporarily explained as "i."

[0101] It is possible to interpolate and generate all the lattice points beforehand as timing which interpolates the lattice point. Drawing 24 shows the procedure of CPU of performing processing of this precedence interpolation, with the flow chart, drawing 25 shows the format of data, drawing 26 shows the lattice point interpolated, and drawing 27 shows the condition of a interpolation operation.

[0102] First, the file of table data is explained. Since the component value of CMY corresponding to each lattice point is 256 gradation of "0" - "255", 1 byte of data expresses this and 3 bytes of continuous data area is secured about the one lattice point. And when each grid coordinate of R shaft, G shaft, and B shaft is set to (r, g, b), these continuous 3 bytes begin from the cutting tool eye from the head (rxixi+gxi+b) of a file (x3). That is, the data of the cyanogen of the lattice point (r, g, b) is a cutting tool eye from the head (rxixi+gxi+b) of a file (x3) (+1), MAZENDA is a cutting tool (+x(rxixi+gxi+b) 3) 2) eye, and yellow serves as a cutting tool (+x(rxixi+gxi+b) 3) 3) eye. In addition, on a drawing, it is displaying as a fourth dimension table which can deal with as (R, G, B, (C=0 M=1 Y=2)) as an array which can be read to a reason also about each data of CMY.

[0103] In the table equipped with this lattice point, the lattice point which makes between the lattice points one half shall be formed in each shaft. Therefore, the grid coordinate of the lattice point before interpolation becomes (0, 2, 4, 6, and 8 --) at an automatic target, as shown in parenthesis writing of drawing 23 , and the meantime will be interpolated.

[0104] If it returns to the flow chart shown in drawing 25 , CPU will first perform processing which shifts the lattice point data which is already in a table at step S510 to the predetermined location of a new table. As shown in drawing 25 , for example, the associated data of a grid coordinate (0, 0, 0) as associated data of the grid coordinate (0, 0, 0) of a new table As associated data of the grid coordinate (0, 0, 2) of a table with the new associated data of a grid coordinate (0, 0, 1), as the associated data of a grid coordinate (0, 0, 2) is referred to as being associated data of the grid coordinate (0, 0, 4) of a new table, it shifts.

[0105] Although various kinds of technique of the interpolation operation which interpolates the lattice point, such as linear interpolation and nonlinear interpolation, is available, the operation of linear interpolation is easy. When carrying out by linear interpolation, as explained until now; an operation changes with locations in eight grid cubes which consist of the lattice points. That is, in the case of the lattice point which exists on the side, it interpolates from the lattice point of two points of both sides, and although it interpolates from the four surrounding lattice points in the case of the lattice point which exists on a field and it exists in a center, a case is interpolated from the eight lattice points. This is completely the same as the interpolation operation according to a coordinate location which was described until now.

[0106] As sequence which increases the lattice point, processing which generates the lattice point on the grid side is first performed at step S520. In data processing of CPU, in order to process by the loop which gave the parameter and nested for every shaft, the block is displayed in the shape of a nest all over drawing for convenience.

[0107] Each shaft is given with "0", "2", "4", "6", and "8" --, and, speaking of R shaft orientations, a parameter generates the associated data of a grid coordinate (1, 0, 0) for it from a grid coordinate (0, 0, 0) and the data of (2, 0, 0). That is, as shown in drawing 27, the associated data X1 of a grid coordinate (0, 0, 0) and the associated data X2 of a grid coordinate (2, 0, 0) are added, and what divided X3 by "2" as a result is set to X4. In here, the division of "2" corresponds to a 1-bit right shift in binary digit data, and can be performed very easily. Of course, since the 1-bit right shift is performed first, you may add, and overflow in an operation process can be prevented in this case. Hereafter, the lattice point on the grid side is generated from the total combination of this parameter.

[0108] At step S530, processing which generates the lattice point on a lattice plane is performed. In order to process by the loop which nested also in this case, as a parameter of each shaft "0", It gives with "2", "4", "6", and "8", and, speaking of a field parallel to RG side, the associated data of a grid coordinate (1, 1, 0) is generated from the data of a grid coordinate (0, 0, 0), (0, 2, 0), (2, 0, 0), and (2, 2, 0). In this case, what is necessary is to take the average value of the four lattice points, and just to divide by "4", after adding four data. In addition, the division of "4" corresponds to a 2-bit right shift in binary digit data, and can be performed very easily, and the lattice point on a lattice plane is hereafter generated from the total combination of this parameter.

[0109] Finally, at step S540, processing which generates the lattice point of the central point is performed. In this case, it gives with "1", "3", "5", and "7" -- as a parameter of each shaft. The associated data of a grid coordinate (1, 1, 1) is generated from the associated data of eight grid coordinates (0, 0, 0) of a periphery, (0, 0, 2), (0, 2, 0), (0, 2, 2), (2, 0, 0), (2, 0, 2), (2, 2, 0), and (2, 2, 2). In this case, what is necessary is to take the average value of the eight lattice points, and just to add, after performing the right shift of a triplet so that it may not overflow. Hereafter, the lattice point of all the central point is generated from the total combination of this parameter.

[0110] By performing the above processing, interpolation of the lattice point is completed and the number of the lattice points is twice [cube] "2" in general. Therefore, if the coordinate value mentioned above by next is changed, the probability hit at the lattice point can also make it improve the cube twice of "2." What is necessary is to be able to fluctuate suitably not only this example but if needed, to be in the tolerance of a storage resource and just to make the lattice point increase, although the lattice point is made to increase so that a lattice spacing may be made into one half in this operation gestalt.

[0111] In addition, although it is not daring explain the concrete technique of gray scale conversion in old explanation, it is explained also to JP,7-30772,B by the applicant for this patent that what is necessary is just to apply an error diffusion method and the technique of common knowledge by dither use etc.

[0112] Thus, in order to change the gradation color specification data in the color specification space of RGB used with a scanner 11 etc. into the gradation color specification data in the color specification space of CMY used by a printer 31 etc., The table which

memorized the gradation color specification data in the color specification space of CMY of a conversion place at the lattice point in the color specification space of RGB of a changing agency is prepared. When the component value of the coordinate location of RGB exists on a grid coordinate, in order not to perform an interpolation operation about the axis of coordinates concerned in carrying out an interpolation operation, referring to this table, the amount of operations can be reduced, as a result an improvement of effective speed can be aimed at.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram of the image processing system which applied the color inverter concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram of the example of a concrete hardware configuration of this image processing system.

[Drawing 3] It is explanatory drawing showing the functional configuration of a computer.

[Drawing 4] It is the schematic diagram showing other examples of application of the color inverter of this invention.

[Drawing 5] It is a block diagram in this example of application in the case of connecting a printer.

[Drawing 6] It is a block diagram in this example of application in the case of connecting television.

[Drawing 7] the color inverter of this invention -- being the further -- others -- it is the block diagram showing the example of application.

[Drawing 8] It is the schematic diagram showing the configuration in this example of application.

[Drawing 9] It is explanatory drawing showing the correspondence relation between the gradation in the color specification space of RGB, the grid section, etc.

[Drawing 10] It is a mimetic diagram in eight-point interpolation.

[Drawing 11] It is a mimetic diagram in four point interpolation.

[Drawing 12] It is a mimetic diagram in two-point interpolation.

[Drawing 13] It is a mimetic diagram when not carrying out an interpolation operation.

[Drawing 14] It is the flow chart of Main for performing an interpolation operation.

[Drawing 15] It is drawing showing the storage condition of the value of "100" for explaining a bit shift instruction.

[Drawing 16] It is drawing showing the data storage condition when executing the left shift instruction of a triplet.

[Drawing 17] It is drawing showing the storage condition of the value of "96" for explaining a bit shift instruction.

[Drawing 18] It is drawing showing the data storage condition when executing the left shift instruction of a triplet.

[Drawing 19] It is a flow chart for performing an eight-point interpolation operation.

[Drawing 20] It is drawing showing the data storage condition for explaining a 5-bit right shift instruction.

[Drawing 21] It is a flow chart for performing a four point interpolation operation.

[Drawing 22] It is a flow chart for performing a two-point interpolation operation.

[Drawing 23] It is explanatory drawing showing a grid coordinate before and after increasing the lattice point.

[Drawing 24] It is a flow chart corresponding to the increment processing in the lattice point.

[Drawing 25] It is explanatory drawing showing the array of the data of a table.

[Drawing 26] It is approximate account drawing showing the location of the lattice point interpolated.

[Drawing 27] It is explanatory drawing showing the condition of the operation which used the bit shift together.

[Drawing 28] It is explanatory drawing to show the concept of eight-point interpolation.

[Drawing 29] It is explanatory drawing to show the concept of four point interpolation of having improved eight-point interpolation.

[Description of Notations]

- 10 -- Picture input device
- 11 -- Scanner
- 12 -- Digital still camera
- 20 -- Image processing system
- 21 -- Computer
- 21a -- Color transducer
- 21b -- Gradation transducer
- 22 -- Hard disk
- 23 -- Drive equipment
- 24 -- CD-ROM
- 30 -- Image output unit
- 31 -- Printer
- 32 -- CRT display
- 110 -- Digital camera
- 113 -- Color transducer
- 115 -- Color transducer
- 120 -- Printer
- 142 -- Color transducer